บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การคัดเลือกชนิดผึ้งและสำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในกาแฟ พีช และ อาโวกาโด

4.1.1 สำรวจพื้นที่ทดสอบเบื้องต้นสำหรับการเลี้ยงผึ้ง และคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในกาแฟ พีช และ อาโวกาโด

งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง ที่อยู่ในวงศ์ Apidae ซึ่งเป็นแมลงที่ใช้ประโยชน์ สามารถนำมาช่วยผสมเกสรของพืชชนิดต่างๆ เนื่องจากผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง สามารถนำมาเลี้ยงเอาน้ำผึ้งได้ ซึ่งต่างจากผึ้งหลวงและผึ้งมิ้ม ที่ทำรังอยู่ในที่โล่งแจ้ง อพยพรังบ่อย และมีนิสัยดุร้าย ผึ้งโพรงเป็นผึ้งพื้นถิ่นของประเทศไทย สร้างรังในโพรงหิน หรือโพรงไม้ต่างๆ เป็นผึ้งที่อยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์ ปัจจุบันเกษตรกรได้ทำกล่องไม้ให้ผึ้งอาศัยอยู่เพื่อสะดวกต่อการเก็บน้ำผึ้ง ส่วนผึ้งพันธุ์ เป็นผึ้งที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรปและแอฟริกา ชอบอาศัยและสร้างรังในที่มืด นิสัยไม่ดุร้ายมากนัก และไม่ค่อยอพยพย้ายรัง ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถเคลื่อนย้ายไปช่วยผสมเกสรพืชที่ต้องการได้ และเก็บผลผลิต น้ำผึ้ง รอยัลเยลลี่ เกสรผึ้งและไขผึ้ง ในปริมาณสูงจึงเป็นที่นิยมเลี้ยงในปัจจุบัน ทั้งนี้ได้มีการคัดเลือกพืชและพื้นที่เป้าหมายสำหรับการทำงานวิจัย ดังนี้

1) กาแฟ (Coffee)

กาแฟอาราบิก้าถือว่าเป็นกาแฟที่มีคุณภาพดี กลิ่นหอม และมีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนต่ำ เจริญเติบโตบนพื้นที่สูง ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 700 - 1800 เมตร (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2558; Willson, 1999; Laak,1992; พัชนี, 2549; พัชนี 2555) ทางมูลนิธิโครงการหลวง และหน่วยงานของรัฐได้ส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย โดยให้เกษตรกรชาวเขาปลูกทดแทนการปลูกฝิ่น ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของการปลูกกาแฟอาราบิก้าจะกระจายตัวในพื้นที่จังหวัดภาคเหนือ ผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทยมีประมาณปีละ 9,000 ตัน ซึ่งยังไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดภายในประเทศ และผลผลิตบางส่วนยังถูกส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศอีกด้วย (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2559)

พงษ์ศักดิ์และณฐิตากานต์ (2559) รายงานว่า มูลนิธิโครงการหลวงส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งหมด 24 ศูนย์ รวมพื้นที่ 9,491 ไร่ มีเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟของโครงการหลวง 2,602 ราย และเกษตรกรจำหน่ายผลผลิตกาแฟกะลาผ่านมูลนิธิโครงการหลวงปีละประมาณ 400-500 ตัน ทั้งนี้หมู่บ้านป่าเหมี้ยง ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่ในการควบคุมดูแลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก ได้สนับสนุน

ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟเสริมกับการปลูกเมี่ยงแบบดั้งเดิม อันเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่า สายพันธุ์ที่ปลูกคือ อาราบิกา ที่ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์จนเหมาะกับพื้นที่บนดอยสูงทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีปลูกแบบผสมผสานภายใต้ร่มเงาของต้นเมี่ยงซึ่งเป็นพืชดั้งเดิมที่เกษตรกรปลูกไว้แล้ว และเพื่อให้ผลผลิตของกาแฟมีคุณภาพสูงจึงต้องมีการใช้แมลงเพื่อช่วยในการผสมเกสรดอกกาแฟอาราบิก้า ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายเห็นผลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเพิ่มคุณภาพและปริมาณของกาแฟ แมลงที่มีประสิทธิภาพในการผสมเกสรคือ ผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์ (รายงานโครงการบริการวิชาการ คลินิกเทคโนโลยี, 2553)

<u>พื้นที่เป้าหมาย</u>

ชื่อพื้นที่ :	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง) (ภาพที่ 13)
รายละเอียดพื้นที่ :	ตั้งอยู่ที่ ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
ภูมิประเทศ :	เป็นพื้นที่ที่มีภูเขาสลับซับซ้อน มีความลาดชันประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบเขา สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 650 เมตร
อุณหภูมิเฉลี่ย :	อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 35 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 15 องศาเซลเซียส
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย :	1,680 มิลลิเมตรต่อปี

ภาพที่ 13 แปลงปลูกกาแฟในหมู่บ้านป่าเหมี้ยง

2) พี้ช (Peach)

พี้ช (*Prunus persica*) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน ในประเทศไทยพี้ชถูกนำเข้ามาโดยชาวเขาที่อพยพมาจากจีนตอนใต้ มาทางเหนือของประเทศไทย นำเข้ามาปลูกจนทำให้มีการปรับตัวและเจริญเติบโตกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่จนกลายเป็นพืชพื้นเมืองในที่สุด ลักษณะพี้ชพื้นเมืองนั้น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดใหญ่ มีเนื้อน้อย รสที่ไม่ดีและฝาด ต่อมาได้มีการนำพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาปลูกและต่อบนต้นตอของพี้ชพื้นเมือง ทำให้ผลของพี้ชมีผลที่ดก มีขนาดใหญ่ และมีคุณภาพที่ดีขึ้น (นรินทร์ชัย, 2537; สุรินทร์, 2543; Layne, 2008) ต้นพี้ชในประเทศไทยสามารถให้ผลตั้งแต่ต้นพี้ชมีอายุ 3 ปี และจะให้ผลเต็มที่เมื่อดอกมีอายุ 4 – 5 ปี มักจะออกดอกในช่วง เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ และจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วง เมษายน – กรกฎาคม โดยสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง) ได้มีพื้นที่เพื่อดำเนินการวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์พี้ชที่ให้ผลผลิตที่ดี และต้านทานต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงโรคและแมลง ในปี 2559 ที่ผ่านมา ผลผลิตพี้ชของหน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง ได้ลดลงเหลือ 1,029 กิโลกรัม เนื่องจากสภาวะอากาศที่แห้งแล้ง ในขณะที่ปี 2557 และ 2558 มีผลผลิตพี้ชสูงถึง 2,297.1 และ 2,451 กิโลกรัม ตามลำดับ (ให้ข้อมูลโดย คุณพรประเสริฐ ธรรมอินทร์ เจ้าหน้าที่ไม้ผล) ทั้งนี้โครงการหลวงยังมีการส่งเสริมการปลูกพี้ช รวมถึงวิจัยและทดสอบพันธุ์ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวางอีกด้วย

<u>พื้นที่เป้าหมาย</u>

ชื่อพื้นที่ : สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (ขุนห้วยแห้ง) (ภาพที่ 14)

รายละเอียดพื้นที่ : ตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ดำเนินงานทั้งหมด 513 ไร่ ประกอบด้วย สถานีฯ (บ้านขุนกลาง) 89.5 ไร่, หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง 193.0 ไร่, หน่วยแม่ยะน้อย 110.0 ไร่ และหน่วยผาตั้ง 120.5 ไร่

ภูมิประเทศ : ลักษณะเป็นหุบเขาชันมีความลาดเท ตั้งแต่ 10 - 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 600 - 1,380 เมตร ลักษณะดินเป็นดินตะกอนและดินเหนียว มี pH ที่ 6.2 - 7.5 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีและปานกลาง

อุณหภูมิเฉลี่ย : อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 26 องศาเซลเซียส

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี : 246.39 มิลลิเมตร

ภาพที่ 14 แปลงปลูกพืชของหน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง

3) อาโวกาโด

อาโวกาโด ถือเป็นหนึ่งในผลไม้เมืองร้อนชนิดหนึ่ง สามารถรับประทานผลสดได้ทันทีเมื่อผลสุกแล้ว และนำไปแปรรูปเพื่อสกัดน้ำมันสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมทำเครื่องสำอางต่างๆ เช่น ทำสบู่ ครีม ยาสระผม และอื่นๆ ผลไม้ชนิดนี้ให้โปรตีนที่ย่อยง่ายสูง ปริมาณน้ำตาลต่ำ ให้ไขมันที่ไม่อิ่มตัว และไม่มีคอลเรสเตอรอล กินแล้วไม่อ้วน ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานก็สามารถรับประทานได้ ทั้งยังอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญหลายชนิด ผลผลิตมีในช่วงเดือน ก.ค.- ก.พ. (มูลนิธิโครงการหลวง, 2561)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงได้นำเอาอาโวกาโดเข้ามาปลูก เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2526 และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ปัจจุบันมีการใช้พื้นที่ในการปลูกทั้งหมด 61 ไร่ บนพื้นที่ปลูกจะต้องความสูงจากระดับน้ำทะเล 600 เมตร โดยมีการปลูกอาโวกาโดทั้งหมด 1,288 ต้น มีแปลงสาธิตการปลูกอาโวคาโดหลากสายพันธุ์ โดยสายพันธุ์หลักที่นิยมปลูก คือ พันธุ์แฮส, พันธุ์ปีเตอร์สัน และพันธุ์บัคคาเนีย เป็นต้น ในปี 2558 ทางศูนย์ฯ ทุ่งเริงได้ผลผลิตอาโวกาโดโดยประมาณ 60 ตัน แต่เนื่องจากสภาวะภัยแล้งในปี 2559 ทำให้ผลผลิตลดลงเหลือโดยประมาณเพียง 12 ตัน (ให้ข้อมูลผลผลิต โดยคุณพิเชษฐ์ ภาโสภะ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการปลูกไม้ผล ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง)

<u>พื้นที่เป้าหมาย</u>

ชื่อพื้นที่ :	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง (ภาพที่ 15)
รายละเอียดพื้นที่ :	ตั้งอยู่ที่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
ภูมิประเทศ :	เป็นภูเขาที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 650 เมตร ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่า pH ที่ 6.8
อุณหภูมิเฉลี่ย :	มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 28 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 17 องศาเซลเซียส
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย :	ตลอดปี 1,450 มิลลิเมตร

ภาพที่ 15 แปลงปลูกอาโวกาโดในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

4.1.2 ศึกษาและสำรวจข้อมูลเพื่อคัดเลือกชนิดผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง สำหรับนำไปทดสอบเปรียบเทียบชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในไม้ผลและกาแฟ

ทำการศึกษาและสำรวจข้อมูลเพื่อคัดเลือกชนิดผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง โดยคัดเลือกผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) และ ผึ้งโพรง (*A. cerana*) เพื่อทดสอบปริมาณและประสิทธิภาพของผึ้งในการผสมเกสรของกาแฟ พี้ช และอาโวกาโด ผลการทดสอบ ดังนี้

1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง) ทดสอบกาแฟ

คัดเลือกต้นกาแฟที่มีขนาดลำต้น ทรงพุ่ม และอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 12 ต้น (ภาพที่ 16) โดยแบ่งกรรมวิธีละ 4 ต้น หลังจากนั้นวัดพื้นที่แปลงทดลอง สำหรับสร้างโรงเรือนจำนวน 3 โรง ได้แก่ โรงเรือนผึ้งพันธุ์ โรงเรือนผึ้งโพรง และโรงเรือนควบคุม ใช้มุ้งตาข่ายสีขาว ที่มีความถี่ขนาด 32 ตา คลุมโรงเรือนทั้ง 3 โรง เพื่อป้องกันการเข้า-ออกของผึ้งและแมลงอื่นๆ (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 16 ต้นกาแฟสำหรับงานวิจัย

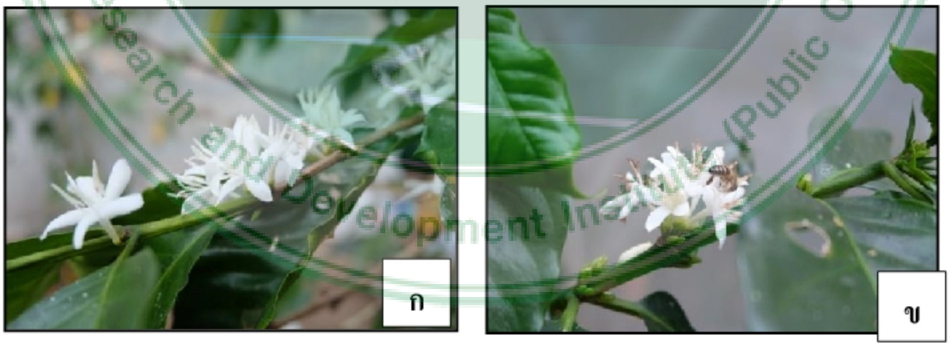
ภาพที่ 17 พื้นที่ทดลองและสร้างโรงเรือนทดลอง 3 โรงเรือน (ก, ข)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1.เมื่อถึงระยะการบานดอกของกาแฟ (ภาพที่ 18) จะเริ่มทำการทดลองและบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันแรกที่ดอกบาน นำลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง เข้าไปวางไว้ในโรงเรือนทดลองอย่างละ 1 ลัง โดยมีจำนวนประชากรผึ้งที่เพียงพอต่อพืชอาหาร จำนวนประชากรผึ้งจะอ้างอิงตามความกว้างของพื้นที่และปริมาณอาหาร เพื่อลดการสูญเสียประชากร

2.เก็บบันทึกข้อมูลผึ้ง ได้แก่ การสำรวจพฤติกรรมผึ้งตั้งแต่การออกลัง การเข้าผสมเกสรกาแฟ การเก็บเกสร จนกระทั่งผึ้งเข้าลัง และหาความถี่ของผึ้งโดยการนับประชากรผึ้งเข้าออกลัง ทุกๆ 10 นาทีต่อชั่วโมง

3.เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ได้แก่ ในโรงเรือน นอกโรงเรือน ในลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง โดยใช้อุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิ Data logger



ภาพที่ 18 การบานดอกของกาแฟ (ก) และการเข้าผสมเกสรของผึ้ง (ข)

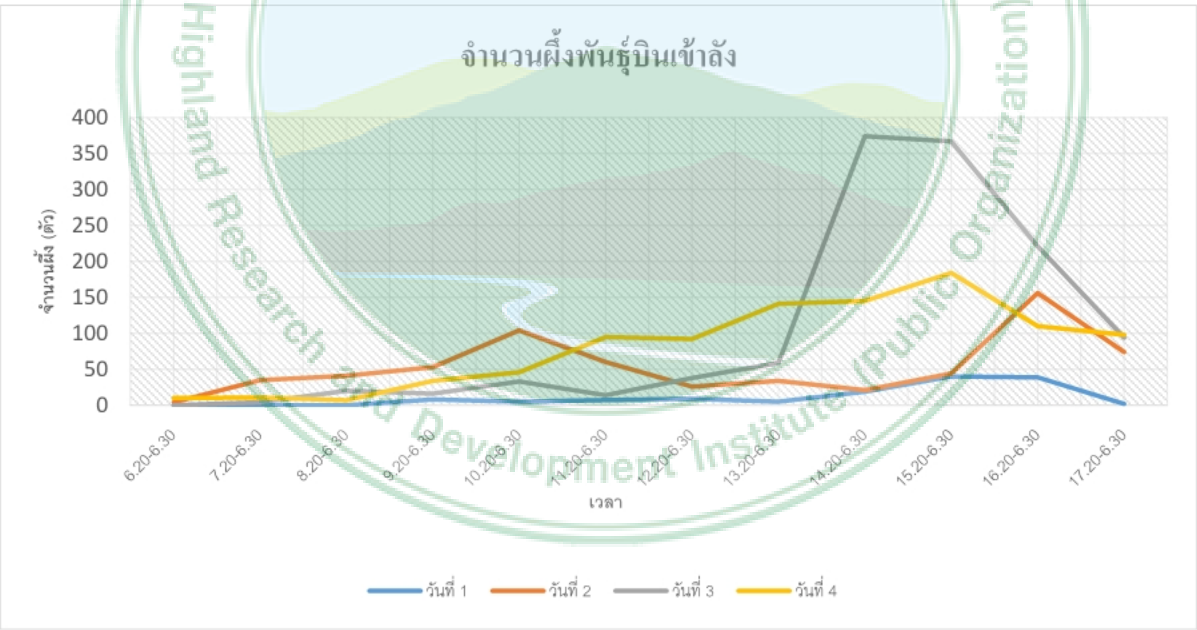
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองการหาปริมาณเข้า-ออกลังของผึ้ง โดยทำการนับจำนวนการเข้าออกของผึ้งที่มีการบินเข้าออกหาอาหารของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง ซึ่งวัดจากการเข้าและออกลังของผึ้งทั้ง 2 ชนิด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) และมีแนวโน้มในการบินเข้าออกลังไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน (ภาพที่ 19 – 22)

ตารางที่ 11 ผลการทดลองการบินเข้าออกลังของผึ้งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในกาแฟ

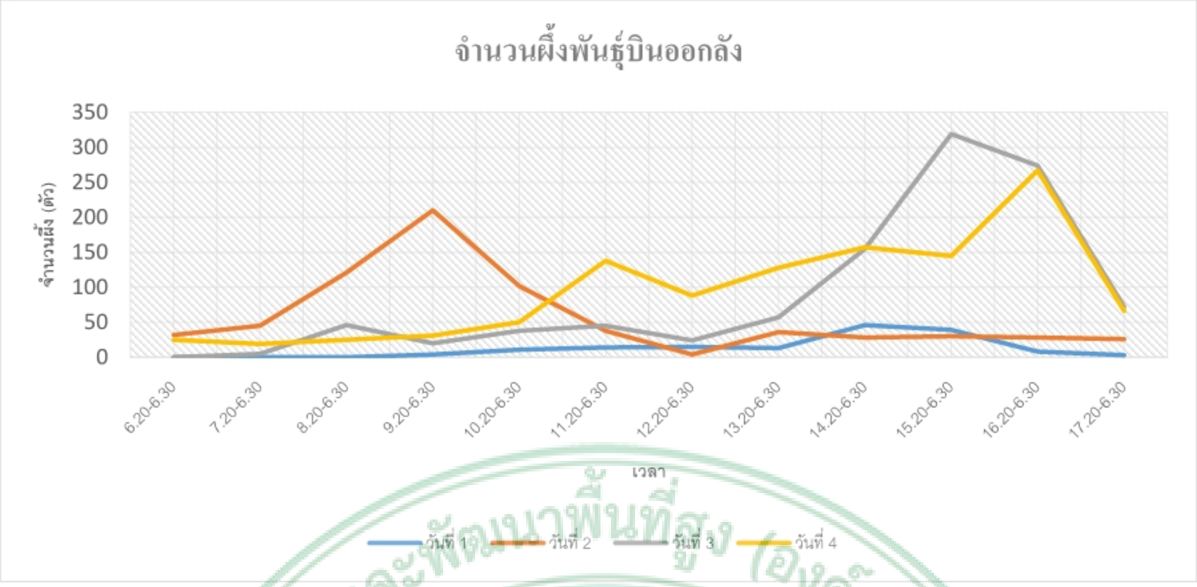
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย(ตัว)	
	การบินเข้าลัง^{ns}	การบินออกลัง^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	-	-
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	62±83	63±76
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	87±89	59±63
$LSD_{0.05}$	-	-
C.V. (%)	20.76	19.24

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

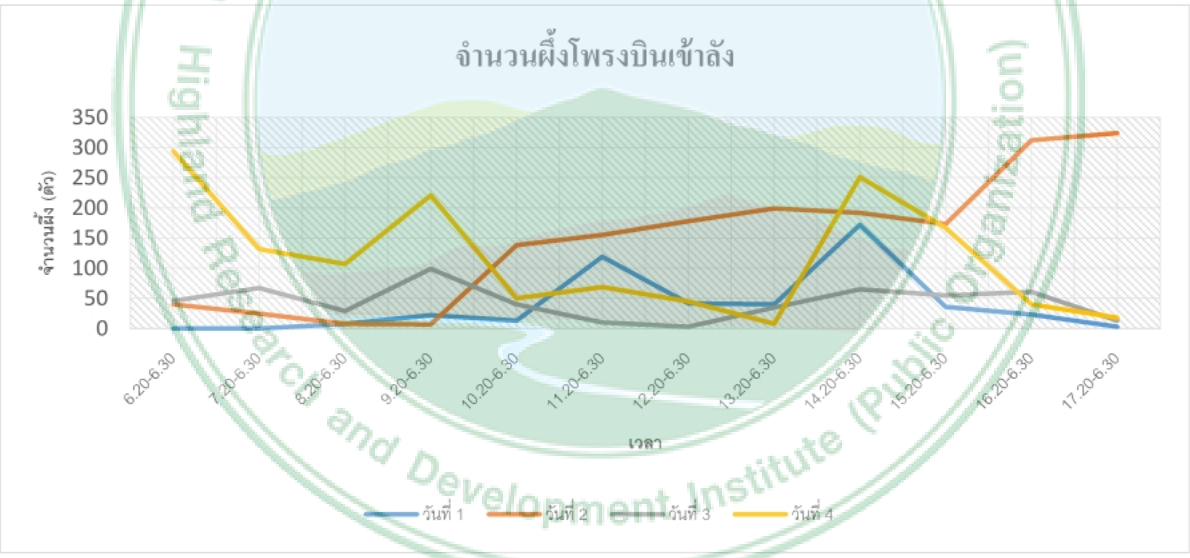


ภาพที่ 19 การบินเข้าลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

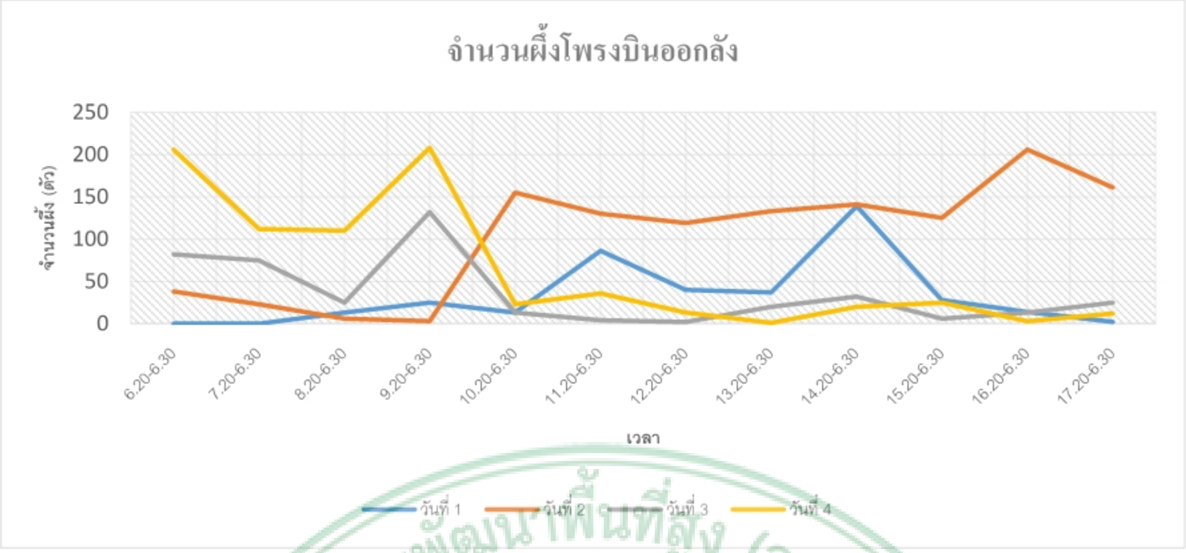


ภาพที่ 20 การบินออกลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)



ภาพที่ 21 การบินเข้าลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 22 การบินออกลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

-ผลการทดลองการนับจำนวนการติดดอกกาแฟทั้งหมดต่อต้นก่อนนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสร พบว่า จำนวนการติดดอกกาแฟของทั้ง 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ กรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร และ กรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีจำนวนดอกกาแฟไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

-ผลการทดลองการนับจำนวนการติดผลเล็กของกาแฟ พบว่า ต้นกาแฟในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้งสองกรรมวิธีและมีจำนวนผลเล็กน้อยที่สุดเท่ากับ 440 ผลต่อต้น ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีจำนวนผลเล็กเท่ากับ 1,283 ผล และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีจำนวนผลเล็กเท่ากับ 1,696 ผล แต่กรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์มีการช่วยผสมเกสรไม่แตกต่างกับผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

-ผลการทดลองการนับเปอร์เซ็นต์การติดผลเล็กของกาแฟ พบว่า ต้นกาแฟในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้งสองกรรมวิธีและมีการติดผลน้อยที่สุดเท่ากับ 13.32 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีจำนวนติดผลเท่ากับ 30.88 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีจำนวนติดผลเท่ากับ 36.88 เปอร์เซ็นต์ แต่กรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์มีการช่วยผสมเกสรไม่แตกต่างกับผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 จำนวนดอกกาแฟทั้งหมดต่อต้นก่อนนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสร จำนวนการติดผลเล็กกาแฟต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การติดผลเล็กกาแฟ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้น(ดอก)^{ns}	จำนวนผลเล็กต่อต้น(ผล)$^{1/}$	เปอร์เซ็นต์การติดผล$^{1/}$
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	3,560±952	440±257b	13.32±9.31b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	4,220±1650	1,283±300a	30.88±13.00a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	4,627±1975	1,696±975a	36.88±14.46a
$LSD_{0.05}$	-	0.0209	0.0466
C.V. (%)	4.73	9.09	19.84

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- ผลการทดลองการหาน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้น โดยนำผลกาแฟทั้งหมดชั่งน้ำหนักและหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผลกาแฟในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลรวมของกาแฟเท่ากับ 1.69 และ 1.86 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลรวมของกาแฟเท่ากับ 0.48 กิโลกรัม (ตารางที่ 13)

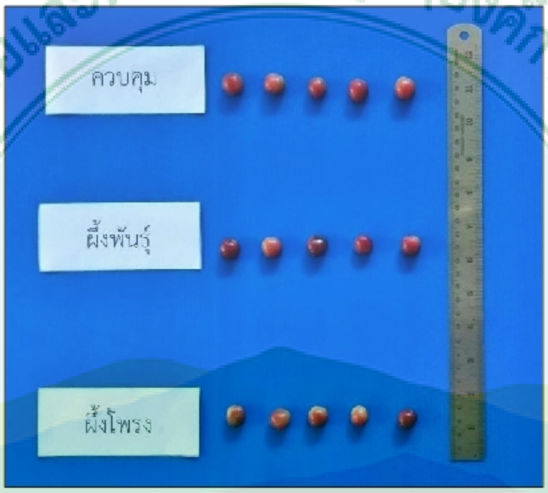
ตารางที่ 13 ผลการทดลองหาน้ำหนักผลผลิตต่อต้นกาแฟเปรียบเทียบชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิตรวมของแต่ละต้น (กิโลกรัม)				
	1	2	3	4	ค่าเฉลี่ย$^{1/}$
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	0.38	0.51	0.89	0.15	0.48±0.31b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	2.03	1.80	0.82	2.10	1.69±0.59a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	1.65	2.71	2.25	0.81	1.86±0.82a
$LSD_{0.05}$					0.0115
C.V. (%)					8.45

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- ผลการทดลองการวัดขนาดของผลผลิต สุ่มวัดขนาดของผลกาแฟที่มีความสุกประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 23) จำนวน 20 ผลต่อต้น โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่า กรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีความกว้างของผลกาแฟมากที่สุดเท่ากับ 1.42 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติและต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีค่าเท่ากับ 1.32 เซนติเมตร ส่วนด้านความยาวของผลพบว่ากรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติมีความยาวมากที่สุดเท่ากับ 1.54 เซนติเมตร รองลงมาคือกรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 1.52 เซนติเมตร และกรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.49 เซนติเมตร (ตารางที่ 14)



ภาพที่ 23 ภาพแสดงลักษณะผลกาแฟเชอรี่ในแต่ละกรรมวิธี

ตารางที่ 14 ผลการทดลองวัดขนาดของผลผลิตกาแฟเชอรี่เปรียบเทียบชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย	
	ความกว้าง (ซม.)[1/]	ความยาว (ซม.)[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	1.32±0.12b	1.54±0.10a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	1.42±0.10a	1.52±0.09ab
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	1.32±0.10b	1.49±0.11b
$LSD_{0.05}$	0.0000	0.0195
C.V. (%)	7.84	6.55

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองการคัดขนาดของเมล็ดกาแฟ โดยนำลักษณะรูปร่างของเมล็ดกาแฟไปเทียบกับมาตรฐาน (เกรด) สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธี มีขนาดความกว้างของเมล็ดกาแฟ มากกว่า 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป ซึ่งอยู่ในเกรด A และ เกรด X และผลการทดลองการวัดขนาดของเมล็ดกาแฟ สุ่มวัดขนาดของเมล็ดกาแฟและเปรียบเทียบรูปทรง (ภาพที่ 24) โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่ากรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีขนาดของเมล็ดกว้างที่สุดเท่ากับ 0.85 เซนติเมตร รองลงมาคือกรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติเท่ากับ 0.83 เซนติเมตร และกรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.80 เซนติเมตร ในด้านความยาวของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติและต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1.17 และ 1.16 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 1.12 เซนติเมตร ในด้านน้ำหนักของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติและต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.22 และ 0.23 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 0.19 กรัม (ตารางที่ 15)

การคัดเกรด สารกาแฟ (Green coffee) ที่ผ่านเครื่องสีเอากะลาออกแล้ว จึงนำมาคัดขนาดเพื่อแบ่งเกรด โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาดรู 5.5 มิลลิเมตร เพื่อแยกสารกาแฟที่สมบูรณ์ จากสารกาแฟที่แตกหักรวม ถึงสิ่งเจือปน เมล็ดกาแฟที่มีสีดำ (black bean) ซึ่งเกิดจากเชื้อราบางประเภท ใช้เครื่องอีเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องที่ใช้แรงเหวี่ยง (Electronic Coffee Sorting Machine) เพื่อแยกสารกาแฟที่ดีออกจากสารกาแฟที่ไม่สมบูรณ์

มาตรฐานการแบ่งเกรดของสารกาแฟอาราบิก้าของไทย (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2559)

เกรดของสารกาแฟอาราบิก้า

เกรดA

- ขนาด ขนาดของเมล็ดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
- สี สีเขียวอมฟ้า
- เมล็ดแตกหัก มีเมล็ดไม่สมบูรณ์ หรือเมล็ดขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 13
- เมล็ดเสีย มีเมล็ดที่เป็นเชื้อราหรือมีสีผิดปกติ ไม่เกินร้อยละ 1.5
- ความชื้น ไม่เกินร้อยละ 13

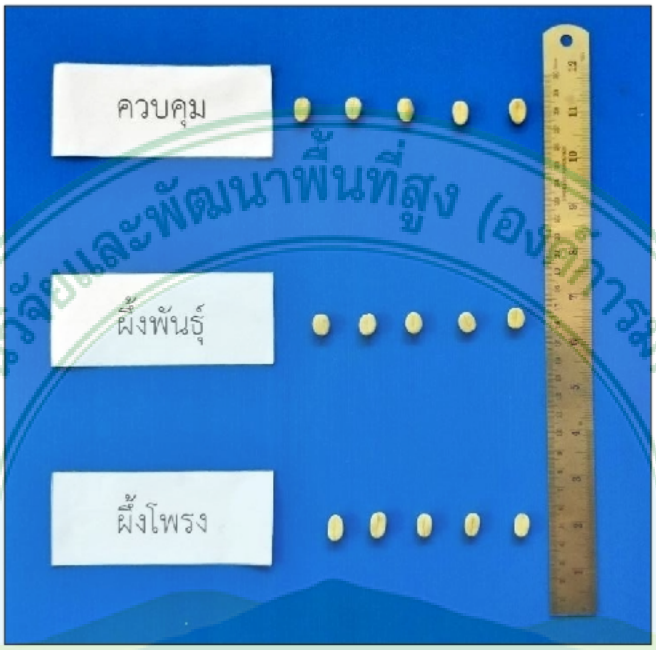
เกรด X

ลักษณะและคุณภาพเหมือนเกรด A ยกเว้นสีซึ่งจะมีสีแตกต่างไปจากสีเขียวอมฟ้าหรือมีสีน้ำตาลปนแดง

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

เกรด Y

- ลักษณะเมล็ดแตกหักหรือเมล็ดกลมเล็ก ๆ (Pea berries) ที่สามารถลอดผ่านตะแกรงขนาด 12.5 (5.5 มิลลิเมตร)
- มีสีเขียวอมฟ้า สิ่งเจือปนไม่เกิน 0.5 %
- ความชื้นไม่เกิน 13 %



ภาพที่ 24 ภาพแสดงลักษณะเมล็ดกาแฟกะลา

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบขนาดของเมล็ดกาแฟกะลาเปรียบเทียบชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกกาแฟในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย		
	ความกว้าง (ซม.)1/	ความยาว (ซม.)1/	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)1/
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	0.83±0.04b	1.17±0.08a	0.22±0.03a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	0.85±0.05a	1.16±0.07a	0.23±0.05a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	0.80±0.05c	1.12±0.08b	0.19±0.04b
$LSD_{0.05}$	0.0000	0.0000	0.0000
C.V. (%)	5.68	6.82	20.57

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

2) สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (ขุนห้วยแห้ง) ทดสอบพี้ช

คัดเลือกต้นพี้ชที่มีขนาดลำต้น ทรงพุ่ม และอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 12 ต้น โดยแบ่งกรรมวิธีละ 4 ต้น หลังจากนั้นวัดพื้นที่แปลงทดลอง สำหรับสร้างโรงเรือนจำนวน 3 โรง ได้แก่ โรงเรือนผึ้งพันธุ์ โรงเรือนผึ้งโพรง และโรงเรือนควบคุม ใช้มุ้งตาข่ายสีขาว ที่มีความถี่ขนาด 32 ตา คลุมโรงเรือนทั้ง 3 โรง เพื่อป้องกันการเข้า-ออกของผึ้งและแมลงอื่นๆ (ภาพที่ 25 และ 26)

ภาพที่ 25 ต้นพี้ช (ก) และวัดพื้นที่แปลงสำหรับสร้างโรงเรือน (ข)

ภาพที่ 26 สร้างโรงเรือนทดลอง 3 โรงเรือน (ก, ข)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1.เมื่อถึงระยะการบานดอกของพี้ช (ภาพที่ 27) จะเริ่มทำการทดลองและบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันแรกที่ดอกบาน นำลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง เข้าไปวางไว้ในโรงเรือนทดลองอย่างละ 1 ลัง โดยมีจำนวนประชากรผึ้งที่เพียงพอต่อพืชอาหาร จำนวนประชากรผึ้งจะอ้างอิงตามความกว้างของพื้นที่และปริมาณอาหาร เพื่อลดการสูญเสียประชากร

2.เก็บบันทึกข้อมูลผึ้ง ได้แก่ การสำรวจพฤติกรรมผึ้งตั้งแต่การออกลัง การเข้าผสมเกสรพืช การเก็บเกสร จนกระทั่งผึ้งเข้าลัง และหาความถี่ของผึ้งโดยการนับประชากรผึ้งเข้าออกลัง ทุกๆ 10 นาทีต่อชั่วโมง (ภาพที่ 28)

3.เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ได้แก่ ในโรงเรือน นอกโรงเรือน ในลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง โดยใช้อุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิ Data logger

ภาพที่ 27 ดอกพีชบาน (ก) และการเข้าผสมเกสรของผึ้ง (ข)

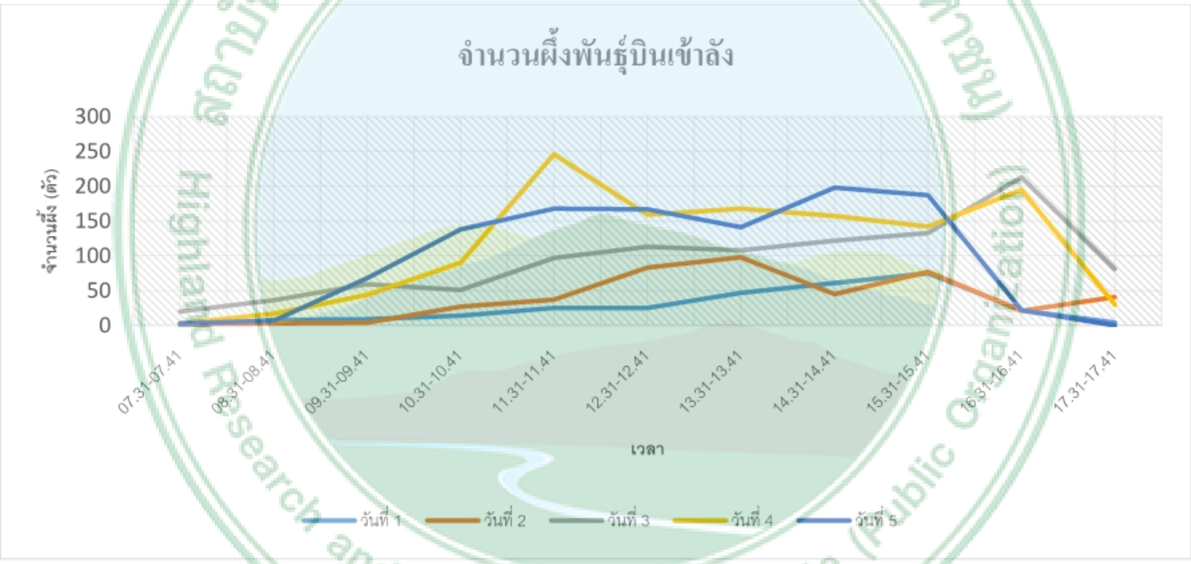
ภาพที่ 28 เก็บข้อมูลจำนวนผึ้งเข้าออกลัง (ก, ข)

- ผลการทดลองการหาปริมาณเข้า-ออกลังของผึ้ง โดยทำการนับการเข้าออกของผึ้ง พบว่ามีการบินเข้าออกหาอาหารของผึ้งโพรงดีกว่าผึ้งพันธุ์ โดยวัดจากการเข้าและออกลังของผึ้งทั้ง 2 ชนิด ในผึ้งพันธุ์มีการเข้าและออกลังเฉลี่ยอยู่ที่ 75 และ 66 ตัว/วัน ส่วนผึ้งโพรงมีการเข้าและออกลังเฉลี่ยอยู่ที่ 137 และ 156 ตัว/วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) และมีแนวโน้มในการบินเข้าออกลังไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน (ภาพที่ 29 – 32)

ตารางที่ 16 ผลการทดลองการบินเข้าออกลังของผึ้งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในพืช

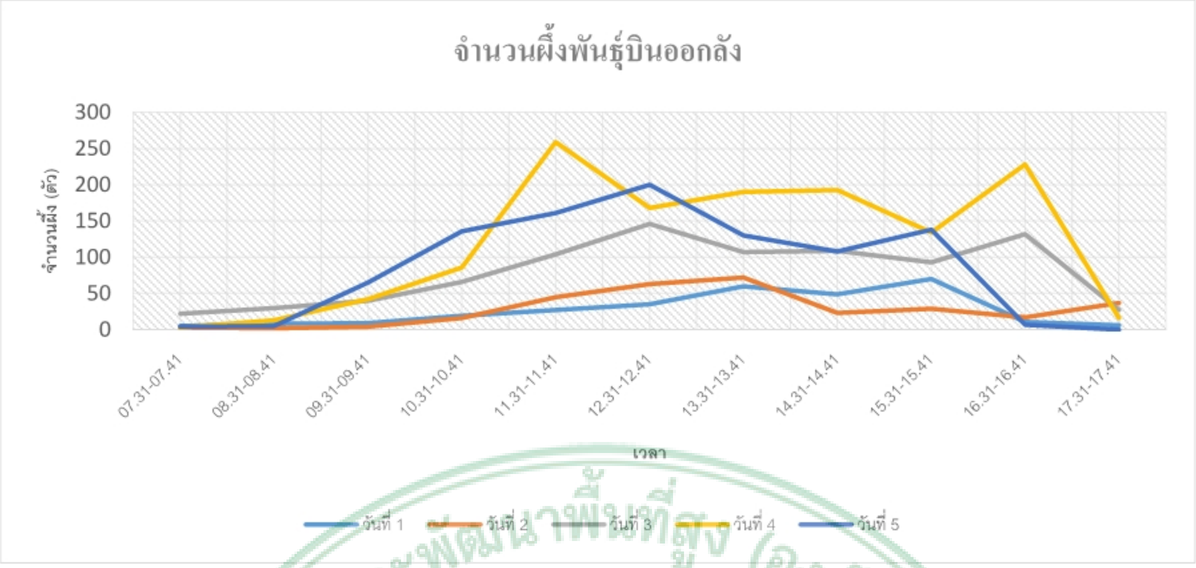
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย(ตัว)	
	การบินเข้าลัง[1/]	การบินออกลัง[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	-	-
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	75±67b	66±67b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	137±146a	156±169a
$LSD_{0.05}$	0.01	0.01
C.V. (%)	15.42	14.44

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

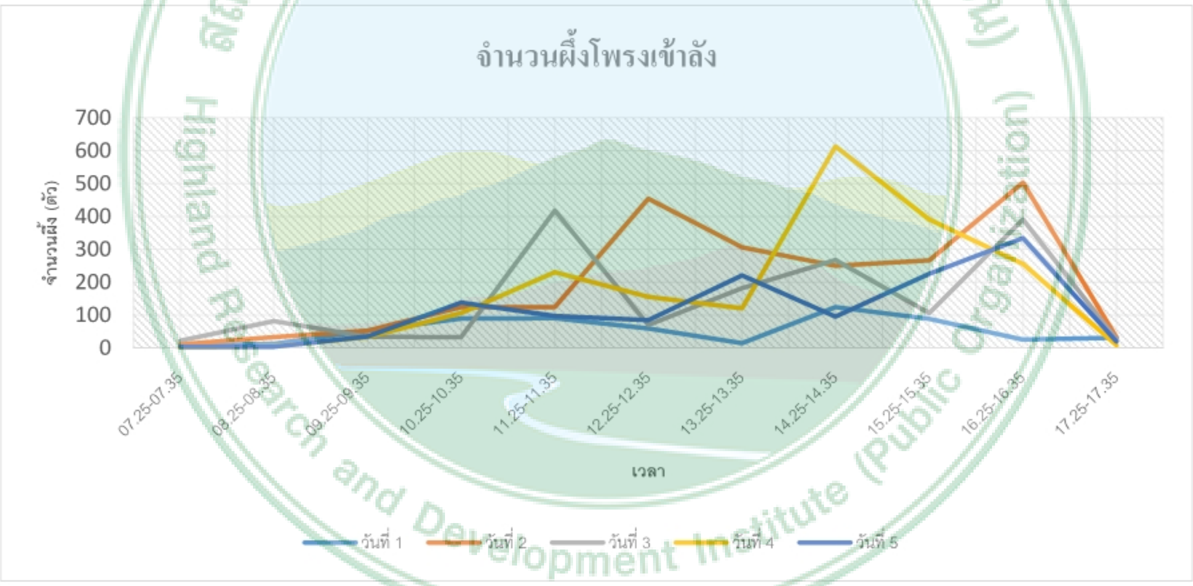


ภาพที่ 29 การบินเข้าลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกพืช ในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

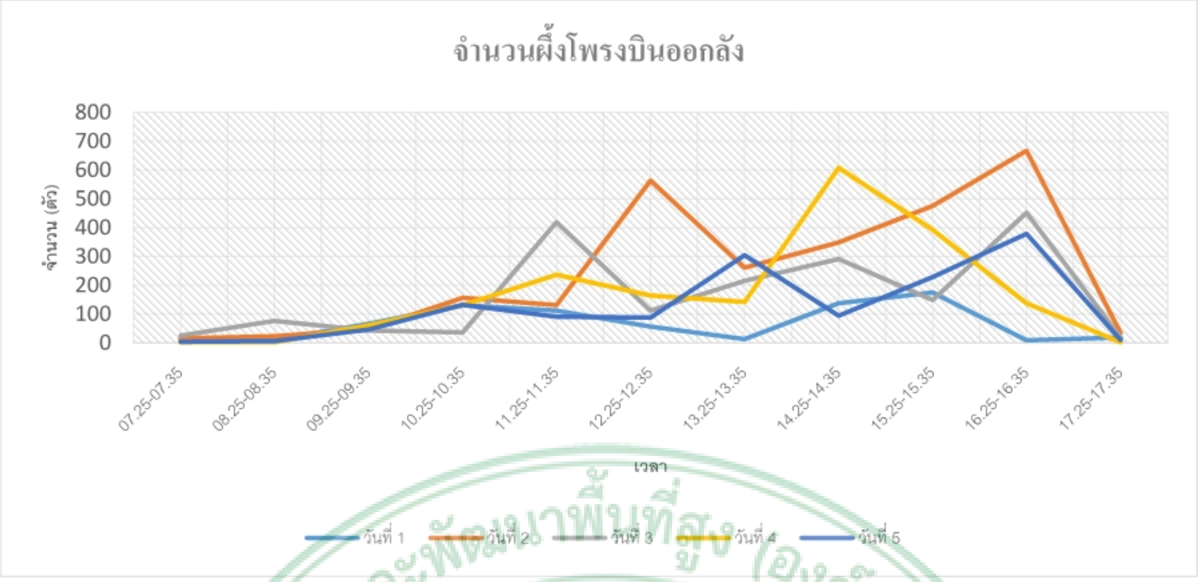


ภาพที่ 30 การบินออกลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกพืช ในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)



ภาพที่ 31 การบินเข้าลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกพืช ในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 32 การบินออกลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกพืช ในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

-ผลการทดลองการนับจำนวนการติดผลเล็กของพืช พบว่า จำนวนดอกต่อต้นและจำนวนผลเล็กต่อต้นของทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเปอร์เซ็นต์การติดผลพบว่ากรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีการช่วยผสมเกสรมีความแตกต่างกับกรรมวิธีของต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการติดผลของพืชในกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 22.19 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 20.59 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนต้นพืชในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยที่สุดเท่ากับ 5.34 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 17 จำนวนดอกพืชทั้งหมดต่อต้นก่อนนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสร จำนวนการติดผลเล็กของพืชต่อต้น และเปอร์เซ็นต์การติดผลเล็กของพืชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้น (ดอก)^{ns}	จำนวนผลเล็กต่อต้น (ผล)^{ns}	เปอร์เซ็นต์การติดผล[1/]
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	828.50±209.63	44.25±15.84	5.34±1.17b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	637.50±451.09	96.50±21.02	22.19±14.00a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	716.75±566.01	172.50±158.19	20.59±6.32a
$LSD_{0.05}$	-	-	0.003
C.V. (%)	11.85	18.03	17.34

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองการหาน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้น โดยนำผลพืชในระยะสุกแก่ทั้งหมดชั่งน้ำหนักและหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของพืชในแต่ละกรรมวิธี พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลรวมของพืชในแต่ละกรรมวิธีเท่ากับ 1.66, 4.81 และ 5.36 กิโลกรัมผลผลิตรวมตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลการทดลองน้ำหนักผลผลิตต่อต้นพืชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพืชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิตรวมของแต่ละต้น (กิโลกรัม)				
	1	2	3	4	ค่าเฉลี่ย^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	2.54	2.30	0.67	1.14	1.66±0.90
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	4.77	8.98	3.30	2.19	4.81±2.97
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	8.89	10.56	1.40	0.58	5.36±5.10
C.V. (%)					12.20

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองการคัดขนาดของผลผลิต โดยนำลักษณะรูปร่างของผลผลิตของพืชไปเทียบกับมาตรฐาน (เกรด) พืชโครงการหลวง (ภาพที่ 33) พบว่า มีแนวโน้มพบจำนวนผลพืชเกรด 2, 3, 4 และ N มากในกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร และ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร ซึ่งมีจำนวนผลพืชในแต่ละเกรดมากกว่า กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ (ตารางที่ 19)

ขนาดการคัดเกรดตามเกณฑ์สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

เกรด extra น้ำหนัก 165 กรัมขึ้นไป

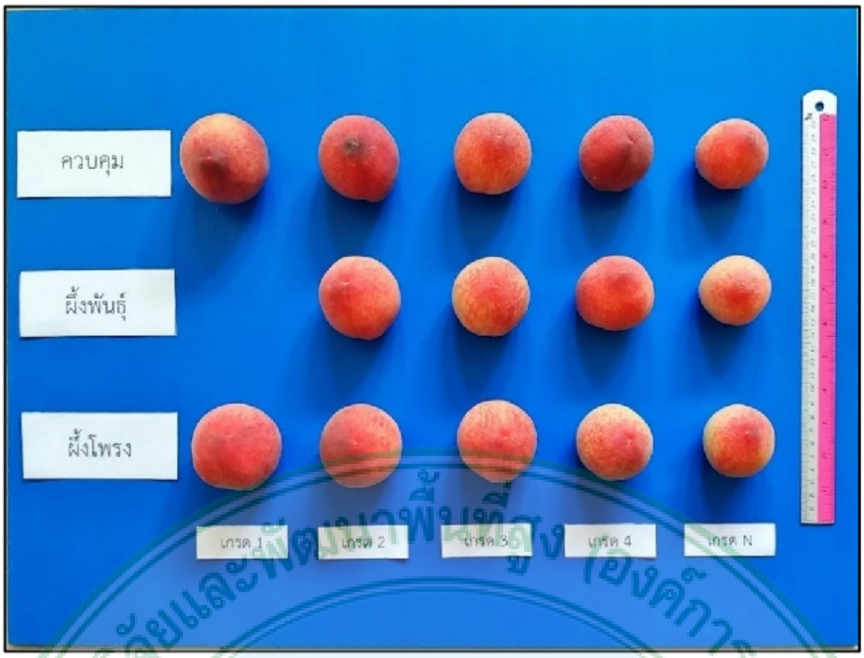
เกรด 1 น้ำหนัก 140-164 กรัม

เกรด 2 น้ำหนัก 120-139 กรัม

เกรด 3 น้ำหนัก 100-119 กรัม

เกรด 4 น้ำหนัก 80-99 กรัม

เกรด N น้ำหนัก ต่ำกว่า 79 กรัมลงไป



ภาพที่ 33 ภาพแสดงการคัดเกรดพี้ชตามเกณฑ์โครงการหลวงอินทนนท์

ตารางที่ 19 การคัดเกรดในผลผลิตพี้ชจากการช่วยผสมเกสรของผึ้งแต่ละชนิดในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	คัดเกรด (จำนวนผล)				
	1	2	3	4	N
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	4	9	25	23	9
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	0	33	57	59	55
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	5	24	61	68	96

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองการวัดขนาดของผลผลิต สุ่มวัดขนาดของผลพี้ชจำนวน 5 ผลต่อต้น โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบขนาดของผลผลิตพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย				
	ความกว้างด้านแก้ม (ซม.)ns	ความกว้าง (ซม.)ns	ความยาว (ซม.)ns	ปริมาตร (ลบ. ซม)ns	น้ำหนักต่อผล (กรัม)ns
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	5.61±0.43	5.66±0.38	5.81±0.39	97.55±18.22	104.52±20.60
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	5.48±0.41	5.53±0.32	5.74±0.48	92.10±17.80	97.04±19.11
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	5.65±0.47	5.73±0.39	5.65±0.42	97.12±20.84	102.86±21.50
C.V. (%)	1.95	1.62	1.89	4.50	4.42

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองการวัดขนาดของเมล็ดพี้ช สุ่มวัดขนาดของเมล็ดพี้ชและเปรียบเทียบรูปทรง (ภาพที่ 34) จำนวน 5 เมล็ดต่อต้น โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21)

ภาพที่ 34 ภาพแสดงลักษณะเมล็ดพี้ช

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบขนาดของเมล็ดพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย		
	ความกว้าง (ซม.)^{ns}	ความยาว (ซม.)^{ns}	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	20.39±1.44	30.13±2.01	3.91±0.98
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	20.33±1.06	29.75±2.00	3.66±0.67
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	20.52±1.25	29.82±2.11	3.84±0.69
C.V. (%)	6.16	6.82	20.79

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองวัดความหวาน โดยใช้ refractometer (%brix) เป็นเครื่องมือวัดความหวานของเนื้อผลพี้ช พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการทดลองวัดความแน่นเนื้อ โดยเฉือนเปลือกที่ผิวของแกมผลพี้ชออกทั้ง 2 ด้าน ในตำแหนงตรงกันข้าม วัดด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruit firmness tester) พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลการทดลองความหวานและความแน่นเนื้อพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ความหวาน(%brix)^{ns}	ความแน่นเนื้อ(กก.)^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	12.53±1.73	0.56±0.14
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	12.11±2.28	0.53±0.19
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	12.51±1.26	0.50±0.15
C.V. (%)	6.03	30.41

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองวัดค่าสีแต่ละด้าน โดยใช้เครื่องวัดสี (chroma meter) ซึ่ง การวัดสี โดยวัดการเปลี่ยนแปลงสี ซึ่งวัดสีออกมาเป็นค่า L*,chroma และ hue angle โดยมีรายละเอียดดังนี้

- L*=The lightness factor (value) แสดงความสว่างเมื่อค่าใกล้ 100 และแสดงค่ามืดเมื่อมีค่าใกล้ 0

- c=chroma คือค่าความเข้มของสี มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อวัตถุมีสีซีดจาง (เทา) และมีค่าเข้าใกล้ 60 เมื่อมีสีเข้ม

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- h=ค่า hue angle แสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 คือ

ค่าระหว่าง 0-45 องศา แสดงสีม่วงแดงถึงส้มแดง

ค่าระหว่าง 45-90 องศา แสดงสีเหลืองถึงสีเขียว

ค่าระหว่าง 90-135 องศา แสดงสีน้ำเงินถึงสีม่วง

ค่าระหว่าง 135-180 องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงสีเขียว

ค่าระหว่าง 180-225 องศา แสดงสีเขียวถึงสีน้ำเงิน

ค่าระหว่าง 225-270 องศา แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงสีน้ำเงิน

ค่าระหว่าง 270-315 องศา แสดงสีน้ำเงินถึงสีม่วง

ค่าระหว่าง 315-360 องศา แสดงสีม่วงถึงสีม่วงแดง

- ผลการทดลองวัดค่าสีด้านบนของพื้ช

ค่า L* ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า L* ของผลพื้ชจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 46.91 รองลงมาคือค่า L* ของผลจากต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติเท่ากับ 44.92 และ ค่า L* ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 41.08 (ตารางที่ 23)

ค่า chroma ของผลพื้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า chroma ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 23)

ค่า hue angle ของผลพื้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า hue angle ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยค่า hue angle อยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงส้มแดง (ตารางที่ 23)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 23 ผลการทดลองวัดค่าสีด้านบนของผลพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าสี		
	$L^{*1/}$	c^{ns}	h^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	44.92±7.07ab	26.24±6.58	28.26±5.90
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	46.91±5.08a	30.34±7.19	28.87±4.71
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	41.08±7.12b	24.46±7.18	25.82±5.01
$LSD_{0.05}$	0.03	-	-
C.V. (%)	4.36	9.22	5.63

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองวัดค่าสีด้านล่างของพี้ช

ค่า L* ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า L* ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24)

ค่า chroma ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า chroma ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24)

ค่า hue angle ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า hue angle ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยค่า hue angle อยู่ในช่วงสีเหลืองถึงสีเขียว (ตารางที่ 24)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 24 ผลการทดลองวัดค่าสีด้านล่างของผลพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าสี		
	L^{*ns}	c^{ns}	h^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	60.48±10.37	21.32±7.00	75.94±20.54
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	64.34±6.87	24.72±3.04	67.51±21.81
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	57.82±11.38	21.59±5.77	65.24±22.55
C.V. (%)	4.39	9.70	8.71

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองวัดค่าสีด้านข้างตำแหน่งที่ 1 ของพี้ช

ค่า L* ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า L* ของผลพี้ชจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 57.88 รองลงมาคือค่า L*ของผลจากต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติเท่ากับ 50.79 และ ค่า L*ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 50.71 (ตารางที่ 25)

ค่า chroma ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า chroma ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 25)

ค่า hue angle ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า hue angle ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยค่า hue angle อยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงส้มแดงและช่วงสีเหลืองถึงสีเขียว (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ผลการทดลองวัดค่าสีด้านข้างตำแหน่งที่ 1 ของผลพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าสี		
	$L^{*1/}$	c^{ns}	h^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	50.79±10.17b	25.81±7.36	43.37±19.72
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	57.88±8.53a	28.37±4.75	48.12±19.20
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	50.71±10.34b	25.63±7.33	42.22±15.81
$LSD_{0.05}$	0.04	-	-
C.V. (%)	5.12	9.07	10.27

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองวัดค่าสีด้านข้างตำแหน่งที่ 2 ของพืช

ค่า L* ของผลพืช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า L* ของผลพืชจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีค่าเท่ากับ 57.75 และค่า L*ของผลจากต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติเท่ากับ 56.03 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือค่า L*ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 46.98 (ตารางที่ 26)

ค่า chroma ของผลพืช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า chroma ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26)

ค่า hue angle ของผลพืช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า hue angle ของผลจากต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติมีค่าสูงสุดเท่ากับ 57.22 รองลงมาคือค่า hue angle ของผลพืชจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีค่าเท่ากับ 49.87 และค่า hue angle ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 38.30 อยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงส้มแดงและช่วงสีเหลืองถึงสีเขียว (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 ผลการทดลองวัดค่าสีด้านข้างตำแหน่งที่ 2 ของผลพืชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพืชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าสี		
	$L^{*1/}$	c^{ns}	$h^{1/}$
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	56.03±10.30a	23.94±6.39	57.22±24.32a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	57.75±8.43a	28.82±5.08	49.87±21.79ab
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	46.98±9.23b	24.98±9.35	38.30±13.20b
$LSD_{0.05}$	0.001	-	0.02
C.V. (%)	4.71	10.68	10.31

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

- ผลการทดลองวัดค่าสีเฉลี่ยทุกด้านของพืช

ค่า L* ของผลพืช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า L* ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีค่าสูงสุดเท่ากับ 56.72 รองลงมาคือค่า L* ของผลพืชจากต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติมีค่าเท่ากับ 53.32 และค่า L* ของผลจากต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 49.15 (ตารางที่ 27)

ค่า chroma ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า chroma ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 27)

ค่า hue angle ของผลพี้ช

จากผลการทดลอง พบว่าค่า hue angle ของทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยค่า hue angle อยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงส้มแดงและช่วงสีเหลืองถึงสีเขียว (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ผลการทดลองวัดค่าสีเฉลี่ยทุกด้านของผลพี้ชของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกพี้ชในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)

กรรมวิธี	ค่าสี		
	$L^{*1/}$	c^{ns}	h^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	53.32±8.25b	24.49±5.88	51.30±15.00
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	56.72±5.97a	28.06±3.98	48.59±14.51
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	49.15±8.53c	24.16±6.37	42.89±10.52
$LSD_{0.05}$	0.02	-	-
C.V. (%)	4.08	8.08	7.47

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

3) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง การทดสอบอาโวกาโด

คัดเลือกต้นอาโวกาโดที่มีขนาดลำต้น ทรงพุ่ม และอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 12 ต้น โดยแบ่งกรรมวิธีละ 4 ต้น หลังจากนั้นวัดพื้นที่แปลงทดลอง สำหรับสร้างโรงเรือนจำนวน 3 โรง ได้แก่ โรงเรือนผึ้งพันธุ์ โรงเรือนผึ้งโพรง และโรงเรือนควบคุม ใช้มุ้งตาข่ายสีขาว ที่มีความถี่ขนาด 32 ตา คลุมโรงเรือนทั้ง 3 โรง เพื่อป้องกันการเข้า-ออกของผึ้งและแมลงอื่นๆ (ภาพที่ 35)

ภาพที่ 35 ต้นอาโวกาโด (ก) และสร้างโรงเรือนทดลอง 3 โรงเรือน (ข, ค, ง)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1.เมื่อถึงระยะการบานดอกของอาโวกาโด (ภาพที่ 36) จะเริ่มทำการทดลองและบันทึกข้อมูลตั้งแต่วันแรกที่ดอกบาน นำลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง เข้าไปวางไว้ในโรงเรือนทดลองอย่างละ 1 ลัง โดยมีจำนวนประชากรผึ้งที่เพียงพอต่อพืชอาหาร จำนวนประชากรผึ้งจะอ้างอิงตามความกว้างของพื้นที่และปริมาณอาหาร เพื่อลดการสูญเสียประชากร (ภาพที่ 37)

2.เก็บบันทึกข้อมูลผึ้ง ได้แก่ การสำรวจพฤติกรรมผึ้งตั้งแต่การออกลัง การเข้าผสมเกสรอาโวกาโด การเก็บเกสร จนกระทั่งผึ้งเข้าลัง และหาความถี่ของผึ้งโดยการนับประชากรผึ้งเข้าออกลัง ทุกๆ 10 นาทีต่อชั่วโมง

3.เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ได้แก่ ในโรงเรือน นอกโรงเรือน ในลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง โดยใช้อุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิ Data logger

ภาพที่ 36 ดอกอาโวกาโดบาน (ก) และการเข้าผสมเกสรของผึ้ง (ข)

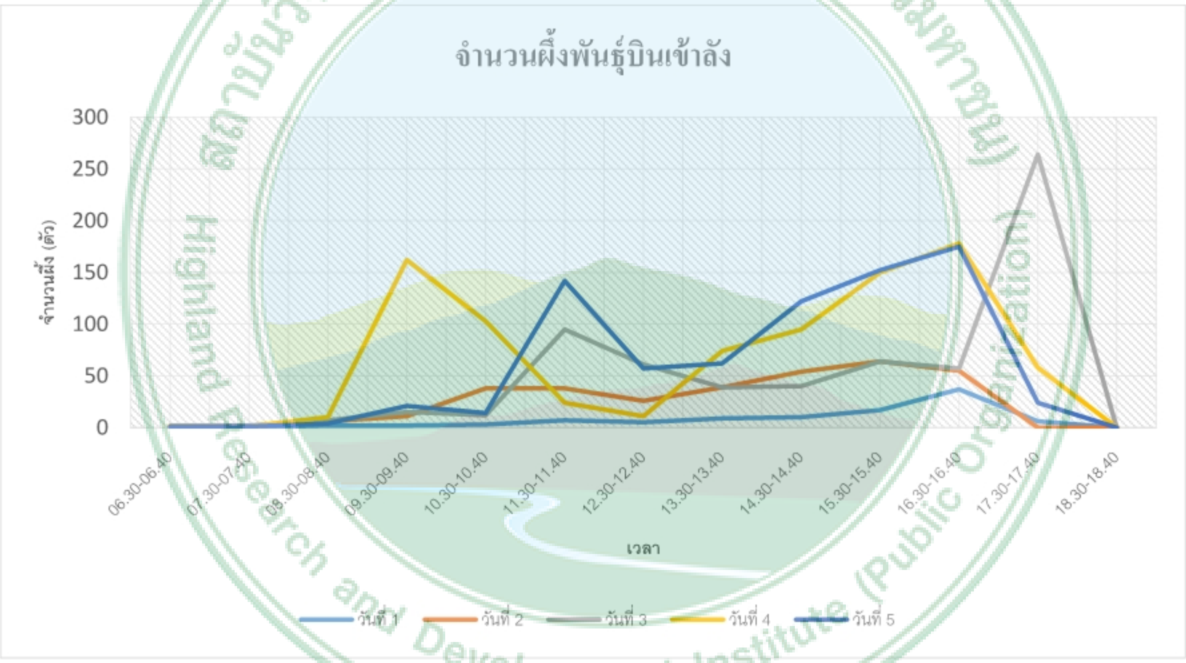
ภาพที่ 37 ผึ้งสำหรับการทดลอง (ก, ข)

- ผลการทดลองการวัดปริมาณการเข้าและออกลังของผึ้ง โดยทำการนับจำนวนการเข้าออกของผึ้ง พบว่ามีการบินเข้าออกหาอาหารของผึ้งโพรงดีกว่าผึ้งพันธุ์ โดยวัดจากการเข้าและออกลังของผึ้งทั้ง 2 ชนิด ในผึ้งพันธุ์มีการเข้าและออกลังเฉลี่ยอยู่ที่ 42 และ 45 ตัว/วัน ส่วนผึ้งโพรงมีการเข้าและออกลังเฉลี่ยอยู่ที่ 130 และ 134 ตัว/วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28) และมีแนวโน้มในการบินเข้าออกลังไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน (ภาพที่ 38 – 41)

ตารางที่ 28 ผลการทดลองการบินเข้าออกลังของผึ้งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

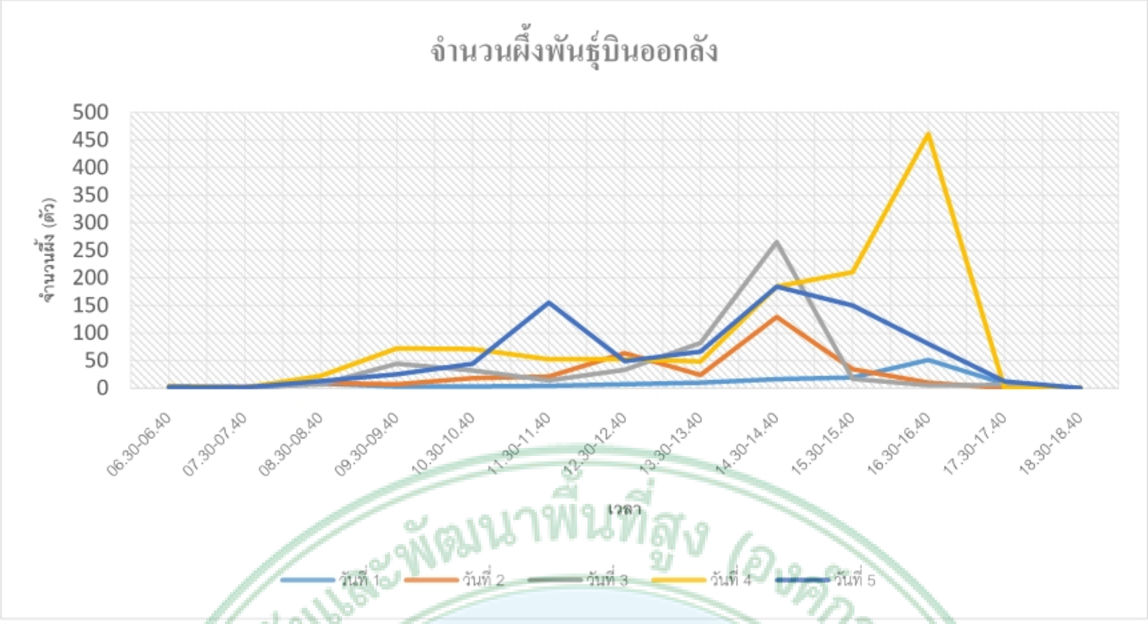
กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย(ตัว)	
	การบินเข้าลัง1/	การบินออกลัง1/
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	-	-
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	42±56b	45±77b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	130±116a	134±113a
$LSD_{0.05}$	0.0001	0.0004
C.V. (%)	23.48	27.61

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

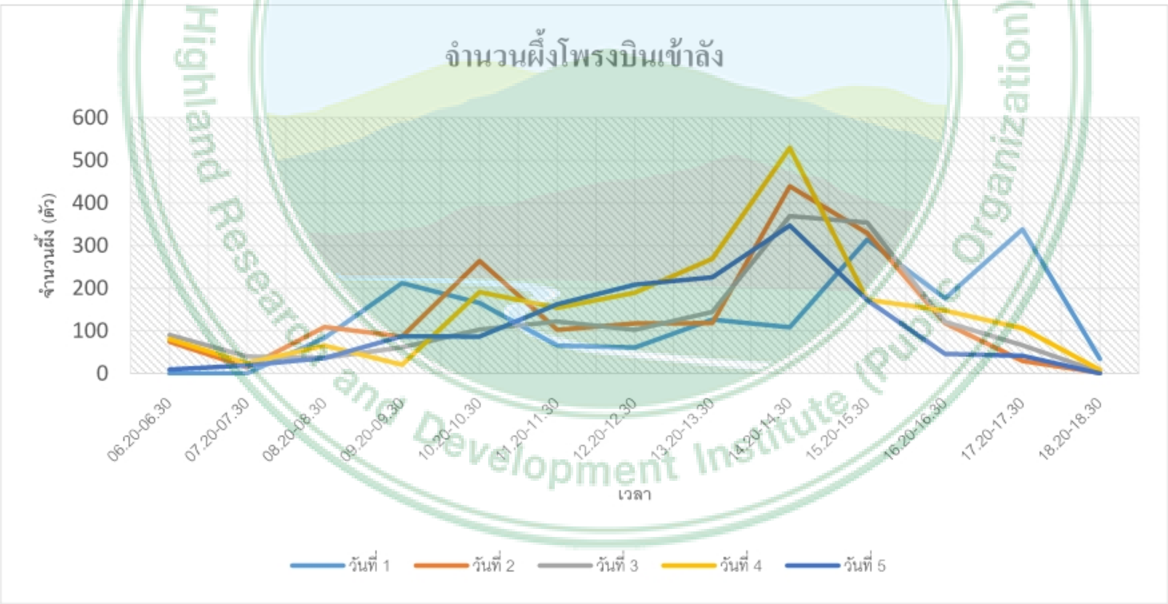


ภาพที่ 38 การบินเข้าลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

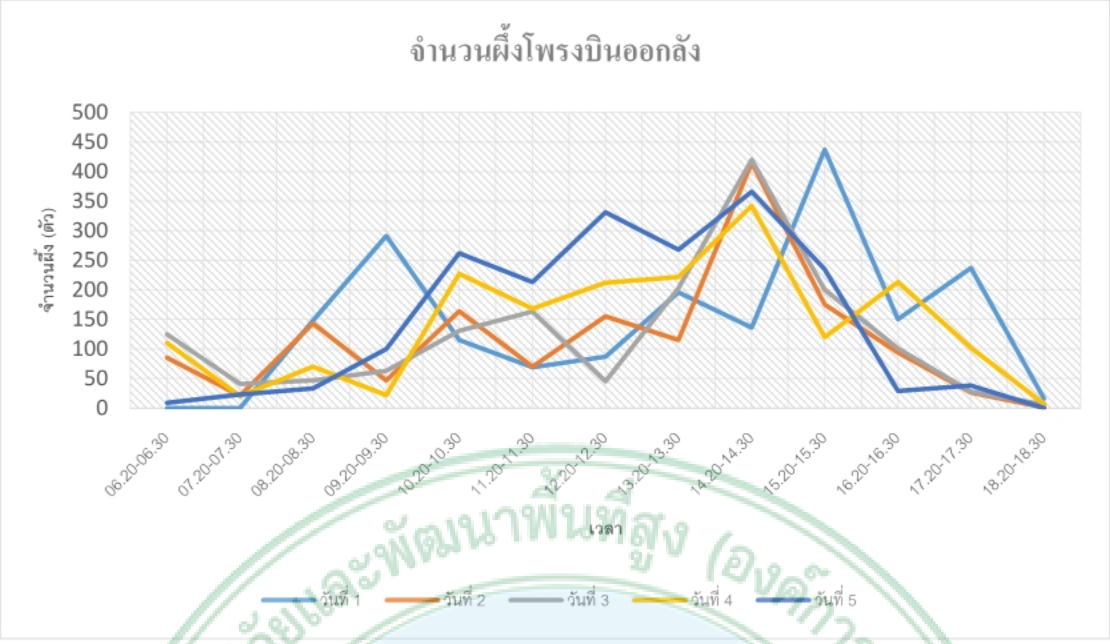


ภาพที่ 39 การบินออกลังของผึ้งพันธุ์ในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง



ภาพที่ 40 การบินเข้าลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 41 การบินออกลังของผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

- ผลการทดลองการนับจำนวนการติดดอกอาโวกาโดทั้งหมดต่อต้นก่อนนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสร พบว่า จำนวนดอกอาโวกาโดของทั้ง 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ กรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร และ กรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร มีจำนวนดอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29)

-ผลการทดลองการนับจำนวนการติดผลเล็กของอาโวกาโด พบว่า ต้นอาโวกาโด ในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้งสองกรรมวิธีและมีจำนวนผลเล็กน้อยที่สุดเท่ากับ 3 ผลต่อต้น ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีจำนวนผลเล็กเท่ากับ 164 ผลต่อต้น และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีจำนวนผลเล็กเท่ากับ 254 ผลต่อต้น แต่กรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์มีการช่วยผสมเกสรไม่แตกต่างกับผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29)

-ผลการทดลองการนับเปอร์เซ็นต์การติดผลของอาโวกาโด พบว่า ต้นอาโวกาโด ในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้งสองกรรมวิธีและมีการติดผลน้อยที่สุดเท่ากับ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีการติดผลเท่ากับ 0.59 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีการติดผลเท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ แต่กรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์มีการช่วยผสมเกสรไม่แตกต่างกับผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 จำนวนดอกอาโวกาโดทั้งหมดต่อต้นก่อนนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสร จำนวนผลเล็กของอาโวกาโดต่อต้น และเปอร์เซ็นต์การติดผลอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้น(ดอก)^{ns}	จำนวนผลเล็กต่อต้น(ผล)$^{1/}$	เปอร์เซ็นต์การติดผล$^{1/}$
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	17,540±5,589	3±2b	0.02±0.01b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	30,260±16,012	164±65a	0.59±0.18a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	29,180±19,811	254±47a	0.72±0.17a
$LSD_{0.05}$	-	0.0001	0.0000
C.V. (%)	8.68	14.35	6.75

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

-ผลการทดลองน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของอาโวกาโด พบว่า ต้นอาโวกาโด ในชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้งสองกรรมวิธีและมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 0.56 กิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 6.26 กิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 6.97 กิโลกรัม แต่กรรมวิธีที่ผึ้งพันธุ์มีการช่วยผสมเกสรไม่แตกต่างกับผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 ผลการทดลองน้ำหนักผลผลิตต่อต้นอาโวกาโดของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิตรวมของแต่ละต้น (กิโลกรัม)				
	1	2	3	4	ค่าเฉลี่ย$^{1/}$
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	0.40	0.71	0.00	0.00	0.56±0.22b
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	9.23	7.11	2.84	5.84	6.26±2.67a
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	0.00	8.23	5.70	0.00	6.97±1.79a
C.V. (%)					5.51

1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองการคัดขนาดของผลผลิต โดยนำลักษณะรูปร่างของผลผลิตของอาโวกาโดไปเทียบกับมาตรฐาน (เกรด) อาโวกาโดโครงการหลวง (ภาพที่ 42) พบว่า มีแนวโน้มพบจำนวนผลอาโวกาโดเกรด 1 มากที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 มีจำนวน 62 ผลและพบจำนวนผลผลิตอาโวกาโดรวมทุกเกรดมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 มีจำนวน 101 ผล(ตารางที่ 31)

ขนาดการคัดเกรดตามเกณฑ์ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

เกรด 1 น้ำหนัก มากกว่า 210 กรัม

เกรด 2 น้ำหนัก 161-200 กรัม

เกรด 3 น้ำหนัก 140-160 กรัม

เกรด 4 น้ำหนัก น้อยกว่า 140 กรัม

ภาพที่ 42 ภาพแสดงการคัดเกรดอาโวกาโดตามเกณฑ์ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 31 จำนวนผลผลิตอาโวกาโดจากการคัดเกรดตามเกณฑ์โครงการหลวง ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	คัดเกรด (จำนวนผล)				
	1	2	3	4	รวม
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	3	1	0	0	4
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	62	21	7	11	101
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	29	18	8	17	72

- ผลการทดลองการวัดขนาดของผลผลิต สุ่มวัดขนาดของผลอาโวกาโดจำนวน 10 ผลต่อต้น โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 ผลการทดสอบขนาดของผลผลิตอาโวกาโดของชนิดผึ้งในการช่วยผสมเกสรของดอกอาโวกาโดในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย		
	ความกว้าง (ซม.)^{ns}	ความยาว (ซม.)^{ns}	น้ำหนักต่อผล (กรัม)^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	80.25±10.32	82.80±13.81	267.40±100.29
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	80.68±7.89	83.17±8.82	268.72±76.38
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	77.98±6.57	81.26±4.88	241.67±51.64
C.V. (%)	9.58	9.88	27.33

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

- ผลการทดลองการวัดขนาดของเมล็ดอาโวกาโด สุ่มวัดขนาดของเมล็ดอาโวกาโดและเปรียบเทียบรูปทรง (ภาพที่ 43) จำนวน 10 เมล็ดต่อต้น โดยการใช้เครื่องเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดความกว้าง, ความยาว มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 33)

ภาพที่ 43 ภาพแสดงลักษณะเมล็ดอาโวกาโด

ตารางที่ 33 ขนาดของเมล็ดอาโวกาโดที่ได้รับการผสมเกสรจากผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย		
	ความกว้าง (ซม.)^{ns}	ความยาว (ซม.)^{ns}	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)^{ns}
ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ	43.95±5.08	38.18±6.54	37.09±12.17
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสร	44.03±4.91	35.10±3.94	38.18±11.21
ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร	42.25±4.74	33.92±3.19	34.27±9.02
C.V. (%)	11.20	11.17	28.82

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 34 ต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง

ดัดแปลงข้อมูลจาก นินาทและสมฤทัย (2559)

ต้นทุน	การเลี้ยงผึ้งพันธุ์		การเลี้ยงผึ้งโพรงในลังเลี้ยงแบบดั้งเดิม	
พันธุ์ผึ้ง	ผึ้งพันธุ์ ราคาจะอยู่ที่ 1,500 - 4,500 บาท ขึ้นอยู่กับฤดูกาล	4,500 บาท	ผึ้งโพรงจากการล่อ จะไม่เสียค่าใช้จ่าย	- บาท
ค่าแรง	จ้างดูแลตลอดปี เฉลี่ยทั่วไปอย่างน้อย 4 วัน = 1,200 บาท/เดือน หากทำการเหมาะจ่าย เดือนละ 4,000 บาท/เดือน	6,000 บาท	ใช้เวลาในการล่อและตัดหลอดรวง คิดเป็น 3 วัน/รอบปี (รายได้ขั้นต่ำ 300 บาท/วัน) *ผึ้งโพรงในลังเลี้ยงดั้งเดิมจะอยู่กับผู้เลี้ยงโดยไม่หนีรังแค่ 3 - 5 เดือน	- บาท **เกษตรกรในพื้นที่ไม่ทำการจ้างแรงงาน
ค่าลังเลี้ยง ขาตั้ง	ลังมาตรฐาน แบบไต้หวัน รวมขาตั้งเหล็ก	1,000 บาท	ไม้ประกอบ ขอนไม้ขุด ท่อซีเมนต์ ฯลฯ ต้นทุนต่อชิ้น 300 - 400 บาท	400 บาท
อุปกรณ์การเลี้ยง เช่น มุ้งคลุมกันผึ้ง เหล็กงัดรัง ฯลฯ	อุปกรณ์การเลี้ยง อาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ ขึ้นกับการต้องการการป้องกันหรือไม่และความชำนาญ ราคาต่อชุดอุปกรณ์ ประมาณ 1,000 บาท	1,000 บาท	อุปกรณ์การเลี้ยง อาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ ขึ้นกับการต้องการการป้องกันหรือไม่ และความชำนาญ ราคาต่อชุดอุปกรณ์ ประมาณ 1,000 บาท	- บาท *ผู้เลี้ยงผึ้งโพรงในพื้นที่ไม่มีต้นทุนด้านนี้
อาหารเสริม เช่น น้ำตาลและเกสรผึ้ง	ใช้น้ำตาลเฉลี่ย 6 กก./รัง/เดือน ราคา กก.ละ 25 บาท และใช้เกสรเทียม 1 ถุง (2 กก.)/3 เดือน = 1,800 + 1200 = 3000 บาท/รัง/ปี	1,500 บาท	สำหรับผึ้งโพรงแบบดั้งเดิมไม่ให้อาหารเสริม เนื่องจากไม่ต้องการการรบกวน และปล่อยผึ้งทิ้งรังหลังเก็บน้ำผึ้ง	- บาท
ต้นทุนต่อรังต่อปี	*หากเลี้ยงหลายรังจะถัวเฉลี่ยต้นทุนบางอย่างได้	11,000 บาท		400 บาท
รายได้น้ำผึ้งโดยเฉลี่ยต่อรังต่อปี *คำนวณแบบการเลี้ยงผึ้งเฉพาะฤดูกาลดอกไม้บาน ก.พ. - พ.ค.	เก็บเกี่ยวน้ำผึ้งเฉพาะช่วงดอกไม้บาน ได้ประมาณ 10 ครั้ง ครั้งละ 2.5 กก. ต่อรังต่อครั้ง	5,000 บาท	เก็บน้ำผึ้งได้ครั้งเดียว รังละ 2-5 ขวด (เฉลี่ยรังละ 3.5 ขวด) ขวดละ 150 - 300 บาท (ส่ง-ปลีก)	1,050 บาท
กำไรต่อรังต่อปี		-9,000 บาท		650 บาท

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการใช้ผึ้งในการช่วยผสมเกสรของกาแฟ พีช และอาโวกาโด พบว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการช่วยผสมเกสร ทำให้จำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผลดีกว่าต้นพืชที่ไม่ได้รับการผสมเกสรจากแมลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al* (2015) ทำการทดลองโดยการใช้ผึ้งหึ่ง (bumble bee) กับผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสรพีช แม้ว่าพีชเป็นพืชที่ผสมตัวเอง พบว่าผึ้งทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการช่วยการติดผลของพีชเพิ่มขึ้น แต่ว่าขนาดผล ขนาดเมล็ด ค่าความหวาน ค่าความแน่นเนื้อและค่าสีของพีชยังไม่พบเอกสารงานวิจัยที่กล่าวว่าแมลงผสมเกสรสามารถช่วยเพิ่มค่าเหล่านี้ จากงานวิจัยนี้การผสมเกสรพีชในชุดผึ้งพันธุ์ ชุดผึ้งโพรง และชุดควบคุม ทำให้ขนาดผลของพีชไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่จาก

การสังเกตอาจเนื่องมาจากจำนวนผลที่ติดในชุดควบคุมน้อยจึงทำให้ผลมีขนาดใหญ่กว่าชุดผึ้งพันธุ์และชุดผึ้งโพรง ทั้งนี้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงสำหรับช่วยผสมเกสรพืชที่เลี้ยงในพื้นที่สูงมีข้อดีและข้อเสียต่างกันตามตารางที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 35 ข้อดีและข้อเสียของการเลี้ยงผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของพืช

ปัจจัย	ผึ้งโพรง	ผึ้งพันธุ์
1. พันธุ์ผึ้ง	**ข้อดี:** ประหยัดค่าพันธุ์ผึ้ง เนื่องจากสามารถทำการล่อได้จากแหล่งที่มีพันธุ์ผึ้ง **ข้อเสีย:** โอกาสในการได้พันธุ์ผึ้งที่คงที่ต่อปี ไม่สม่ำเสมอ	**ข้อดี:** พันธุ์ผึ้งสามารถหาซื้อได้ง่ายจากเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง **ข้อเสีย:** ต้องลงทุนค่าพันธุ์ผึ้งในราคาที่ค่อนข้างสูง ไม่สามารถล่อผึ้งได้จากแหล่งธรรมชาติ
2. การจัดการดูแลผึ้ง	**ข้อดี:** การจัดการดูแลน้อย หากเลี้ยงในลังแบบโก๋น **ข้อเสีย:** ผึ้งมีพฤติกรรมดุร้าย ไม่ชอบการรบกวน หนีรังง่าย*	**ข้อดี:** สามารถจัดการและดูแลได้ง่าย **ข้อเสีย:** เสียเวลาและแรงงานในการดูแลและให้อาหารมากกว่าผึ้งโพรง
3. ความต้านทานต่อโรคและศัตรูผึ้ง	**ข้อดี:** ทนต่อโรคและศัตรูผึ้งมากกว่าผึ้งพันธุ์ **ข้อเสีย:** หากถูกโรคและศัตรูผึ้งรบกวนมาก มักย้ายรังหนี	**ข้อดี:** สามารถดูแล จัดการภายในรังโดยที่ไม่หนีรังได้ **ข้อเสีย:** ไม่ทนต่อโรคและศัตรูผึ้ง โดยเฉพาะตัวต่อ ซึ่งมีถิ่นอาศัยอยู่ในพื้นที่สูง
4. การหาอาหาร	**ข้อดี:** มีพืชอาหารหลากหลาย **ข้อเสีย:** หากอาหารไม่เพียงพอ ผึ้งโพรงมักจะย้ายรังหนี*	**ข้อดี:** สามารถเพิ่มอาหารเสริมได้โดยไม่หนีรัง มีรัศมีการหาอาหารที่ไกลกว่าผึ้งโพรง เนื่องจากมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่า **ข้อเสีย:** พื้นที่สูงของประเทศไทยมักไม่มีพืชอาหารที่เพียงพอหรือเหมาะสมต่อผึ้งพันธุ์
5. พฤติกรรมของผึ้ง	**ข้อดี:** ผึ้งโพรงกระตือรือร้นในการออกรังเพื่อไปหาอาหารมากกว่าผึ้งพันธุ์ ปรับตัวภายในสภาพอากาศของประเทศไทยได้มากกว่าเนื่องจากเป็น	**ข้อดี:** ผู้เลี้ยงผึ้งสามารถช่วยผึ้งทำการจัดการภายในรังได้โดยที่ผึ้งไม่หนีรัง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ปัจจัย	ผึ้งโพรง	ผึ้งพันธุ์
	ผึ้งพื้นถิ่นแต่เดิม และดุร้ายเพื่อป้องกันตัวจากศัตรูผึ้งมากกว่า **ข้อเสีย:** หากถูกผู้เลี้ยงผึ้งรบกวนก็อาจจะหนีรังได้เช่นเดียวกัน*	**ข้อเสีย:** ปรับตัวในสภาพพื้นที่สูงของประเทศไทยได้ยากกว่า เนื่องจากเป็นผึ้งนำเข้าเพื่ออุตสาหกรรมมาเป็นเวลานาน ส่วนใหญ่ผึ้งพันธุ์เลี้ยงบนพื้นราบ จึงปรับตัวเป็นผึ้งที่สามารถเลี้ยงในสภาพอากาศพื้นราบของประเทศไทยได้เท่านั้น อีกทั้งยังไม่ทนต่อโรคและศัตรูผึ้ง ความกระตือรือร้นในการหาอาหารก็น้อยกว่าผึ้งโพรง

*หมายเหตุ-หากทำการเลี้ยงผึ้งโพรงในระบบคอนได้เช่นเดียวกับผึ้งพันธุ์ จะสามารถจัดการและดูแลผึ้งโพรงได้ง่ายเช่นเดียวกัน และผึ้งอยู่กับเราทุกฤดูกาล โดยไม่ต้องล่อผึ้งใหม่อีกครั้ง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

4.2 การปรับปรุงต้นแบบลังเลี้ยงผึ้งพันธุ์แบบประยุกต์ที่ได้จากงานวิจัยปี 2560 ที่สามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพน้ำผึ้ง

4.2.1 สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ลานเลี้ยงผึ้งที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงผึ้งพันธุ์บนพื้นที่สูง

ชื่อพื้นที่ :	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง
รายละเอียดพื้นที่ :	ตั้งอยู่ที่ ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
ภูมิประเทศ :	เป็นภูเขาที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 650 เมตร ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่า pH ที่ 6.8
อุณหภูมิเฉลี่ย :	มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 28 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 17 องศาเซลเซียส
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย :	ตลอดปี 1,450 มิลลิเมตร

ทำการสำรวจพื้นที่ ศัตรูทางธรรมชาติของผึ้งพันธุ์ และพืชอาหาร โดยพบว่าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงเป็นพื้นที่สูงที่มีทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้ที่ความสมบูรณ์ เป็นพื้นที่ที่มีการส่งเสริมปลูกพืชผัก พืชสมุนไพร ไม้ผลและไม้ดอกหลากหลายชนิด ทั้งนี้พบว่า อาโวกาโด เป็นพืชอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการนำผึ้งพันธุ์มาเลี้ยงทดสอบเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพน้ำผึ้งในรูปแบบลังที่แตกต่างกัน

4.2.2 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของรูปแบบลังรวมทั้งอุปกรณ์การเลี้ยงผึ้งที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงผึ้งพันธุ์บนพื้นที่สูง

การศึกษาลังที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงผึ้งพันธุ์บนพื้นที่สูง ได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของลังที่ใช้เลี้ยงผึ้งพันธุ์ปัจจุบัน พบว่า ลังเลี้ยงผึ้งที่นิยมใช้ในประเทศไทยรวมถึงเกษตรกรบนพื้นที่สูง เป็นลังแบบไต้หวัน ไม้ที่ใช้เป็นวัสดุสำคัญในการใช้ทำลังเลี้ยงผึ้งที่นิยมใช้ได้แก่ ไม้จากมะม่วง กระท้อน และฉำฉา เป็นต้น ทั้งนี้การใช้ลังทั้งแบบไต้หวันและแบบยุโรปนั้นความหนาของไม้อยู่ที่ 1.0 - 1.5 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันอุณหภูมิส่วนใหญ่ในประเทศไทยสูง อุณหภูมิสูงจากภายนอกเข้าภายในลังผึ้งได้ง่าย ส่งผลให้ผึ้งมีกิจกรรมภายในลังมากขึ้นเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในลัง เช่น การกระพือปีกเพื่อระบายความร้อน การควบคุมจำนวนประชากรภายในลังไม่ให้มากเกินไป ส่งผลให้กิจกรรมอื่นๆ เช่นการออกหาอาหาร (การผสมเกสร) เป็นไปได้น้อย เป็นต้น การประยุกต์และออกแบบลังผึ้งใหม่ที่เหมาะสมโดยการใช้ไม้ฉำฉาที่มีความหนา 2.0 - 2.5 เซนติเมตร จะทำให้ผึ้งลดกิจกรรมการจัดการภายในลัง มีอัตราการขยายจำนวนประชากรได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผึ้งออกหาอาหารได้มากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้ได้ทำการทดสอบการเลี้ยงผึ้งในพื้นที่บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง โดยการนำลังที่ประยุกต์ที่ออกแบบใหม่ไปทดสอบการเลี้ยงผึ้ง เปรียบเทียบกับลังแบบไต้หวันและลังแบบยุโรป

4.2.3 ข้อมูลเบื้องต้นของการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพต้นแบบลังเลี้ยงผึ้งพันธุ์แบบประยุกต์ที่สามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพน้ำผึ้ง

1) ลังเดี่ยวแบบไต้หวัน ความกว้าง 48 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร ความสูง 35 เซนติเมตร ความหนา 1 เซนติเมตร (ใส่คอนได้สูงสุด 12 คอน) (ภาพที่ 44)

ภาพที่ 44 ลังผึ้งแบบไต้หวัน

2) ลังเดี่ยวแบบยุโรป ความกว้าง 48 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร ความสูง 35 เซนติเมตร ความหนา 1 เซนติเมตร (ใส่คอนได้สูงสุด 10 คอน) (ภาพที่ 45)

ภาพที่ 45 ลังผึ้งแบบยุโรป

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

3) ลังซ้อนที่มีขนาด ความกว้าง 28 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร ความสูง 50 เซนติเมตร ความหนา 2 เซนติเมตร และมีสองชั้นมีแผงกั้นนางพญาป้องกันนางพญาวางไข่ลงในน้ำผึ้ง (ใส่คอนได้สูงสุด8 คอน: ชั้นล่าง 4 คอน และชั้นบน 4 คอน) (ภาพที่ 46)

ภาพที่ 46 ลังซ้อนสองชั้นที่มีความหนา 2 เซนติเมตร

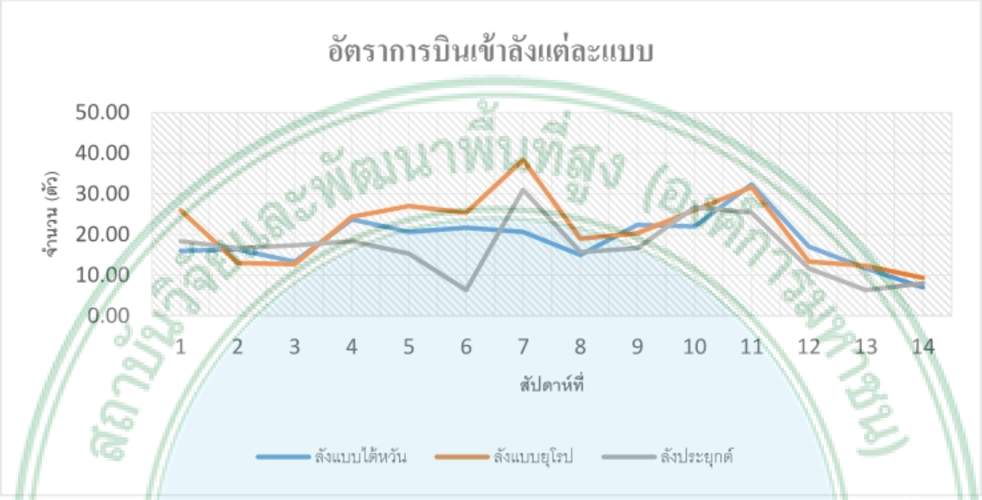
การทำการทดลอง และบันทึกผล

นำลังผึ้งทั้ง 3 รูปแบบไปทดสอบเลี้ยงในพื้นที่บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ตำบลบ้านปง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ โดยคัดเลือกลังผึ้งที่มีสุขภาพดี มีประชากรผึ้ง 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทุกคอน นำไปวางยังบริเวณที่มีพืชอาหารเพียงพอ (ภาพที่ 47) จดบันทึกความแข็งแรงของประชากรผึ้งพันธุ์โดยสังเกตจากปริมาณของผึ้งที่เกาะคอนภายในลัง ปริมาณผึ้งพันธุ์ ไข่ หนอน ดักแด้ อาหารของผึ้งที่กักเก็บไว้ภายในลังและตรวจสอบถึงการคงอยู่ของนางพญาพันธ์ภายในลัง บันทึกจำนวนการบินเข้าออกลัง รวมถึงการสำรวจศัตรูทางธรรมชาติของผึ้งพันธุ์และพฤติกรรมการหาอาหาร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ภาพที่ 47 ลังทั้ง 3 รูปแบบที่ใช้สำหรับการทดลอง

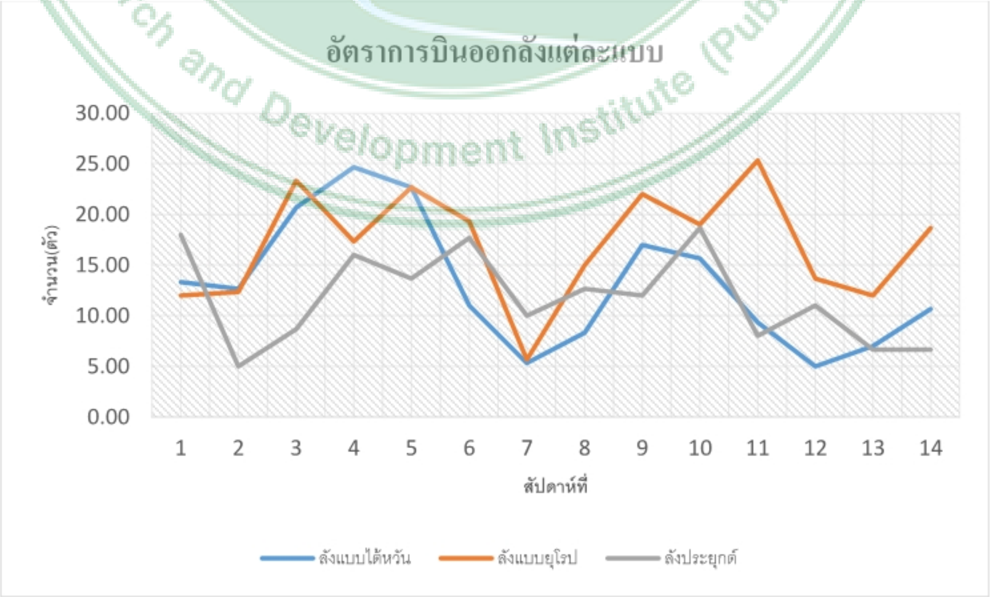
-ผลการทดลองการวัดอัตราการบินเข้าออกลังของผึ้งที่เลี้ยงในลังแต่ละแบบ

-ผลการทดลองการวัดอัตราการบินเข้าลังพบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มการบินเข้าลังต่างกันในช่วงสัปดาห์ที่ 5 - 7 ซึ่งมีการบินเข้าลังของกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังยุโรปและลังประยุกต์มากในสัปดาห์ที่ 7 แต่ในช่วงเวลาอื่นมีแนวโน้มการบินเข้าลังไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 48)



ภาพที่ 48 อัตราการบินเข้าลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

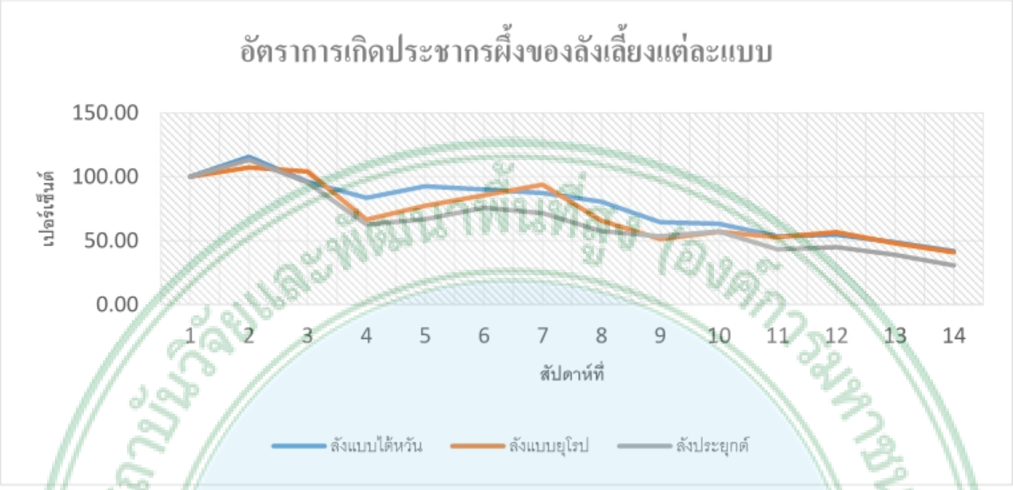
-ผลการทดลองการวัดอัตราการบินออกลังพบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มการบินออกลังเพิ่มขึ้นลดลงสลับกัน แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 10 กรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบยุโรป มีแนวโน้มการบินออกลังมากกว่า กรรมวิธีที่เลี้ยงในลังไต้หวันและลังแบบประยุกต์ (ภาพที่ 49)



ภาพที่ 49 อัตราการบินออกลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

-ผลการทดลองการวัดอัตราการเจริญเติบโตของผึ้ง

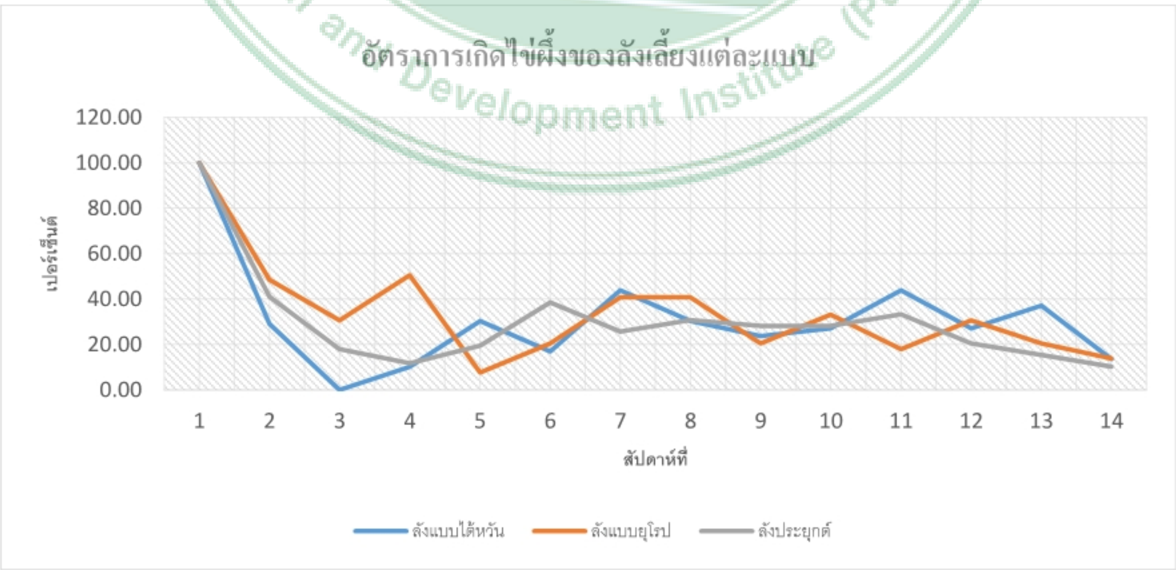
-ผลการทดลองการวัดอัตราการเจริญเติบโตของผึ้งในด้านประชากรของผึ้งพบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มประชากรลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละสัปดาห์ แต่ในลังแบบประยุกต์มีการลดลงต่ำกว่าแบบไต้หวันและแบบยุโรป (ภาพที่ 50)



ภาพที่ 50 อัตราการเกิดประชากรของผึ้งของลังเลี้ยงแต่ละแบบ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

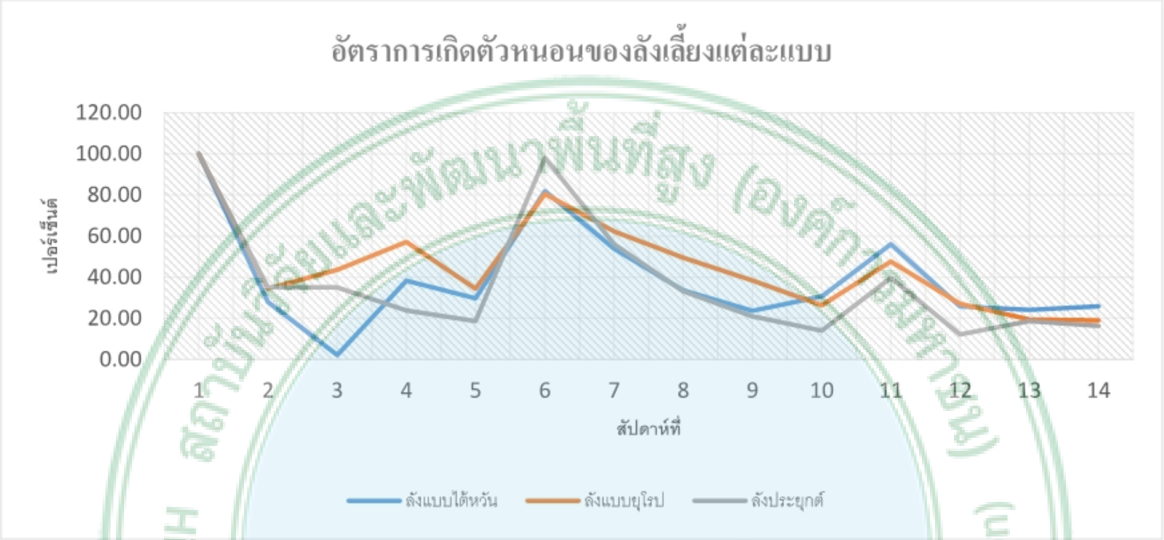
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

-ผลการทดลองการวัดอัตราการเจริญเติบโตของผึ้งในระยะการเกิดไข่ พบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มอัตราการเกิดไข่ของผึ้งลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 แต่ในสัปดาห์ถัดมาพบว่า มีอัตราการเกิดไข่อยู่ในช่วงระหว่าง 0-50 เปอร์เซ็นต์ คงที่จนถึงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง (ภาพที่ 51)



ภาพที่ 51 อัตราการเกิดไข่ผึ้งของลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

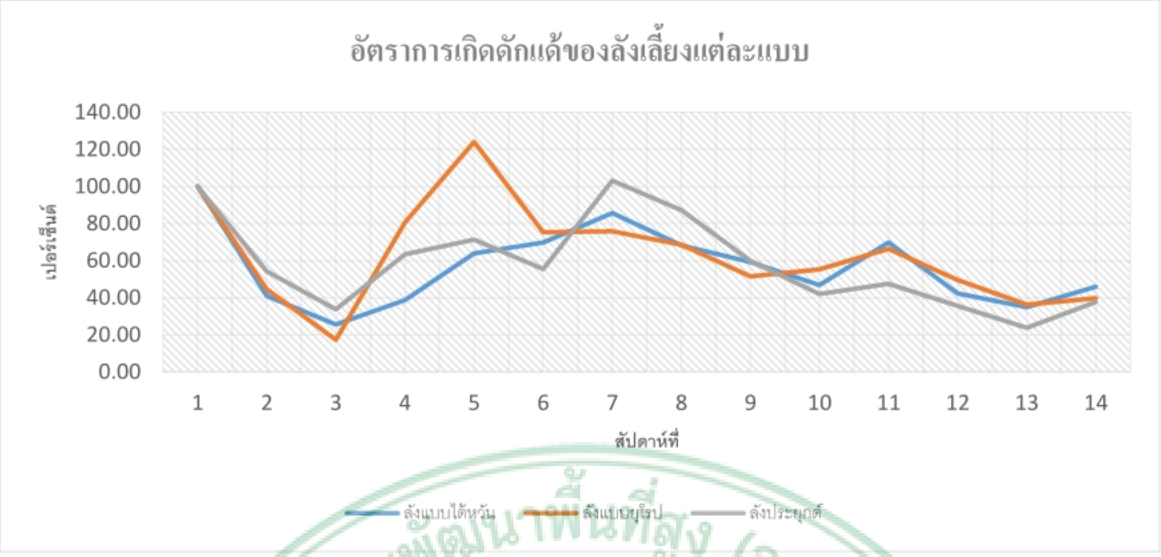
-ผลการทดลองการวัดอัตราการเจริญเติบโตของผึ้งในระยะการเกิดตัวหนอน พบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มอัตราการเกิดตัวหนอนลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 แต่ในสัปดาห์ถัดมาพบว่า มีอัตราการเกิดตัวหนอนมากในสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นอัตราการเกิดจึงค่อยๆลดลงและมีการเพิ่มอัตราการเกิดเล็กน้อยที่ สัปดาห์ที่ 11 จากนั้นอัตราการเกิดจึงค่อยๆลดลงเช่นกัน (ภาพที่ 52)



ภาพที่ 52 อัตราการเกิดตัวหนอนของลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

-ผลการทดลองการวัดอัตราการเจริญเติบโตของผึ้งในระยะการเกิดดักแด้ พบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ทั้ง 3 กรรมวิธีมีแนวโน้มอัตราการเกิดดักแด้ลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 แต่ในสัปดาห์ถัดมาพบว่ามีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้นสูงสุดในกรรมวิธีที่ใช้ลังแบบยุโรป จากนั้นอัตราการเกิดจึงค่อยๆลดลงและมีการเพิ่มอัตราการเกิดเล็กน้อยที่ สัปดาห์ที่ 7 และ11 จากนั้นอัตราการเกิดจึงค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นกัน (ภาพที่ 53)

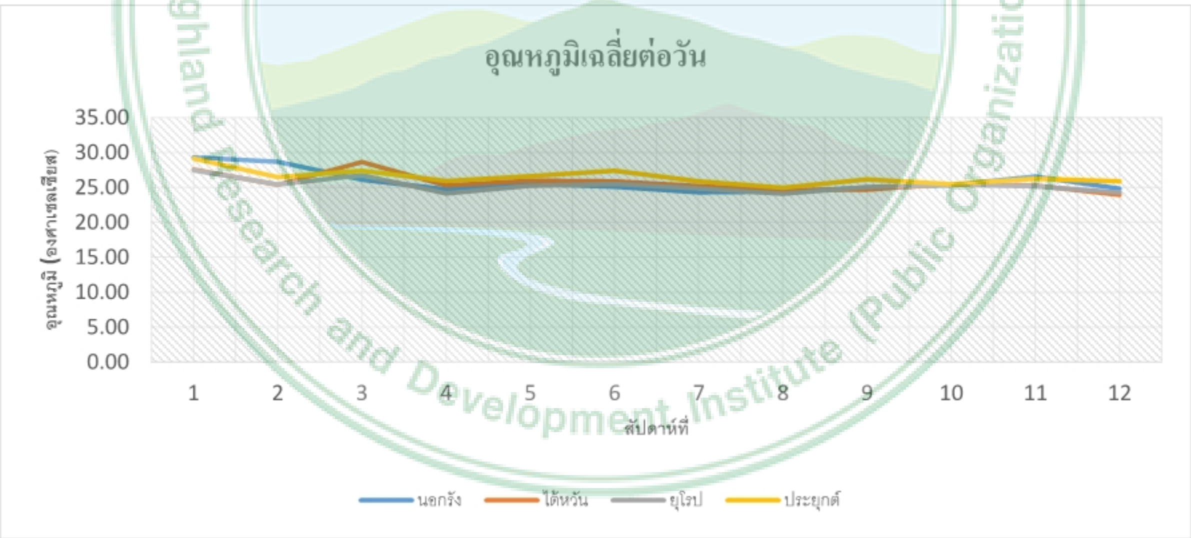
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 53 อัตราการเกิดตัวดักแด้ของลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

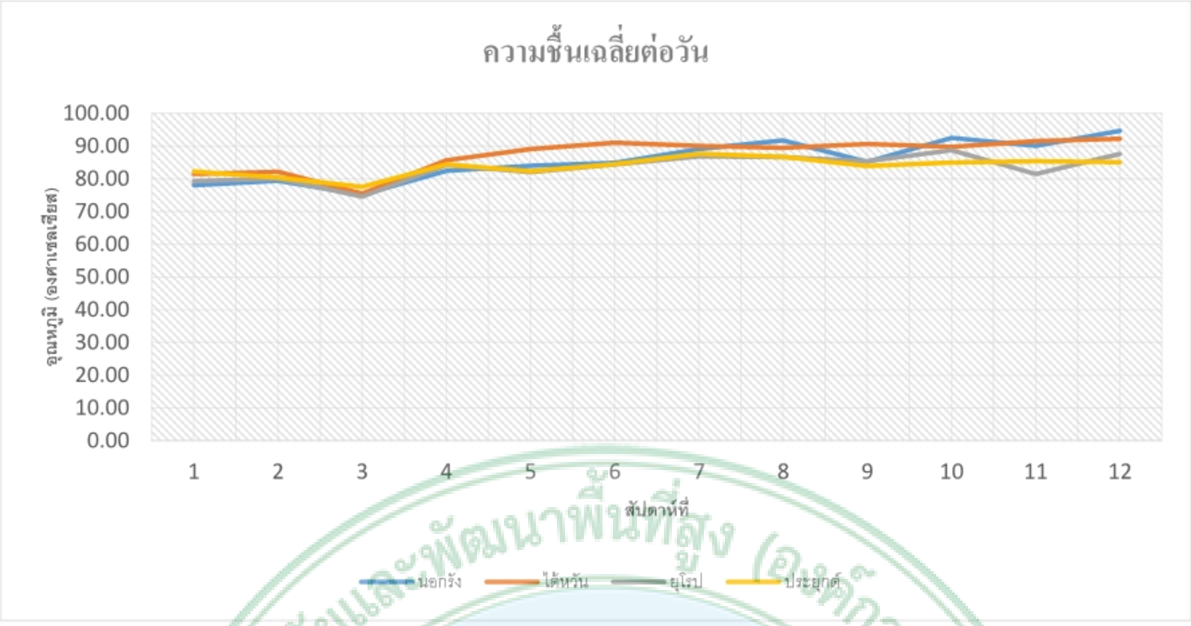
-ผลการทดลองการวัดอุณหภูมิภายใน-ภายนอก และความชื้นของลังเลี้ยงแต่ละแบบ

-ผลการทดลองการวัดอุณหภูมิภายใน-ภายนอกของลังเลี้ยงแต่ละแบบ พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีและอุณหภูมิภายนอกมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาการทดลอง (ภาพที่ 54)



ภาพที่ 54 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกลังและภายในลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

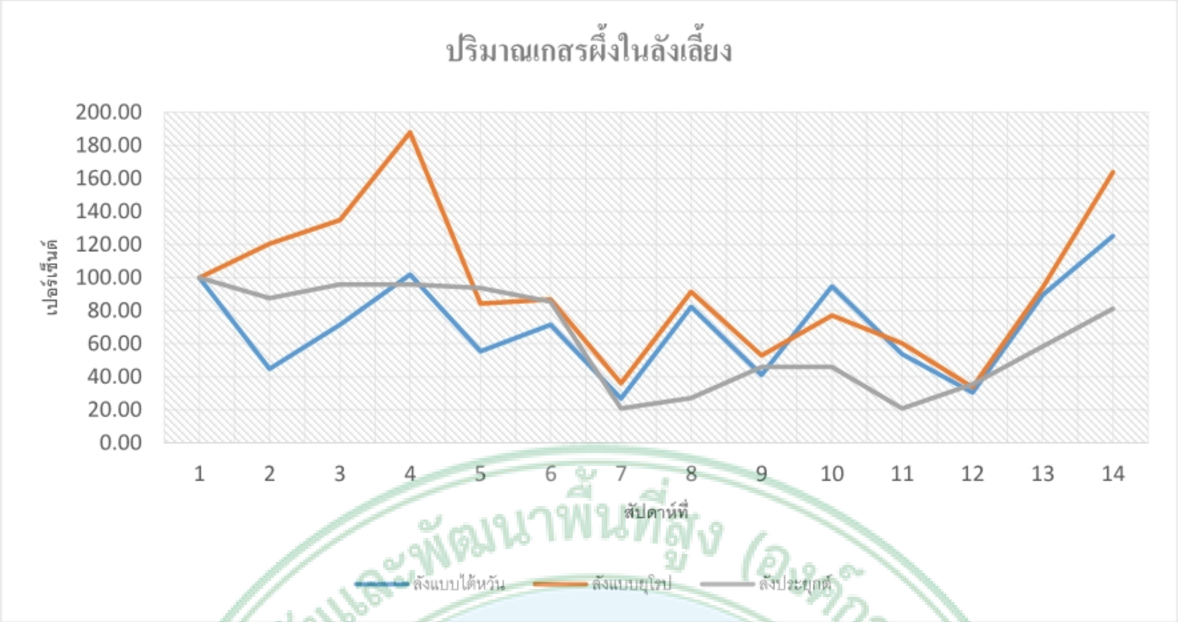
-ผลการทดลองการวัดความชื้นภายใน-ภายนอกของลังเลี้ยงแต่ละแบบ พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีและอุณหภูมิภายนอกมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันในช่วงสัปดาห์ที่ 1-3 แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-12 พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ลังไต้หวันมีแนวโน้มความชื้นสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆเล็กน้อย และในสัปดาห์ที่ 11-12 พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ลังยุโรปและลังประยุกต์มีความชื้นต่ำว่ากรรมวิธีที่ใช้ลังไต้หวันและอุณหภูมิภายนอกลัง (ภาพที่ 55)



ภาพที่ 55 ค่าความชื้นเฉลี่ยภายนอกลังและภายในลังเลี้ยงแต่ละแบบ
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

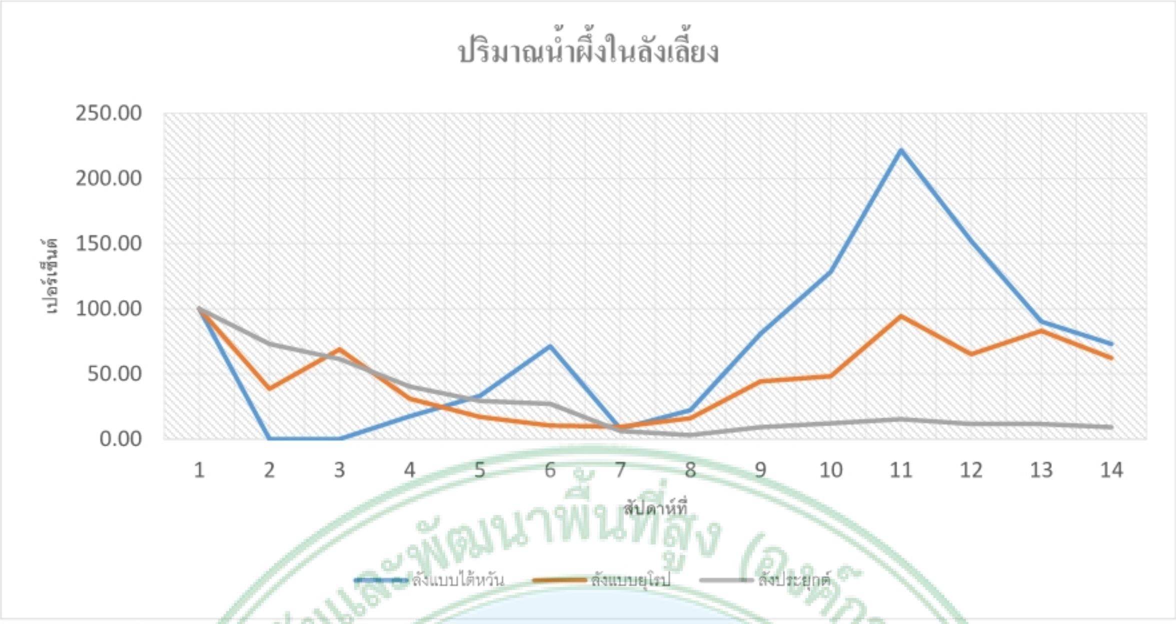
-ผลการทดลองการวัดปริมาณอาหารในลังเลี้ยงแต่ละแบบ

-ผลการทดลองการวัดปริมาณเกสรผึ้งในลังเลี้ยงพบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง กรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบยุโรปมีปริมาณเกสรผึ้งเพิ่มอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 แต่ในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังประยุกต์มีค่าลงที่ จนถึงสัปดาห์ที่ 6 และกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวันมีปริมาณขึ้นลงสลับกันตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่หลังถึงสัปดาห์ที่ 12 พบว่าปริมาณการเก็บเกสรภายในลัง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เพิ่มสูงสุดในลังแบบยุโรป รองลงมาคือลังแบบไต้หวัน และเพิ่มต่ำสุดคือลังแบบประยุกต์ (ภาพที่ 56)



ภาพที่ 56 ปริมาณเกสรผึ้งในลังเลี้ยงลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

-ผลการทดลองการวัดปริมาณน้ำผึ้งในลังเลี้ยงพบว่า เมื่อนำผึ้งไปเลี้ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง กรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบยุโรปมีและแบบประยุกต์มีปริมาณน้ำผึ้งลดลงจนถึง สัปดาห์ที่ 7 แต่ในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวันจะลดลง ในช่วงสัปดาห์แรกและค่อยๆเพิ่มจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากสัปดาห์ที่ 7 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จนถึงสัปดาห์ที่ 11 โดยเพิ่มขึ้นสูงสุดในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวัน รองลงมาคือลังแบบยุโรป และต่ำสุดในลังแบบประยุกต์ แต่เมื่อถึงสัปดาห์สุดท้ายพบว่า ในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวันและยุโรปยังมีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ในลังประยุกต์ปริมาณน้ำผึ้งที่ต่ำกว่ามาก ในการทดสอบไม่ได้ทำการจัดการดึงคอนผึ้งออกเมื่อจำนวนประชากรน้อยลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าลังแบบประยุกต์มี 2 ชั้น จึงมีพื้นที่เหลือในผึ้งต้องมีการทำงานและจัดการมากกว่า ซึ่งผึ้งที่จะขึ้นคอนชั้นสองที่เป็นน้ำผึ้งได้ จะต้องมีประชากรในลังชั้นล่างหนาแน่นและจะต้องมีสภาพพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอาหารของผึ้งพันธุ์ ลังประยุกต์จึงเป็นรูปแบบลังที่อาจจะใช้เวลาในการเพิ่มประชากรล่าช้ากว่าลังรูปแบบอื่น อัตราการขยายประชากรจึงน้อยกว่า และทำให้มีการใช้อาหารในลังมากกว่า เหลืออาหารในรวงรังน้อยกว่า จึงอาจมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เวลามากขึ้นในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในลังแบบประยุกต์ (ภาพที่ 57) ซึ่งการประมาณการปริมาณน้ำผึ้งจากหลอดรวงน้ำผึ้งที่ยังไม่ปิดฝาในลังแต่ละรูปแบบ โดยการคำนวณจากจำนวนหลอดรวงคูณกับพื้นที่ทรงหกเหลี่ยม (น้ำผึ้ง 1 หลอดรวง จะมีน้ำผึ้งประมาณ = 2.08 มล.) ซึ่งพบว่า ณ สัปดาห์ที่ 14 ปริมาณน้ำผึ้งโดยประมาณการ จากลังแบบยุโรป ลังแบบไต้หวัน และลังประยุกต์ มีน้ำผึ้ง 151.69, 105.73, 68.95 มล. ตามลำดับ ซึ่งใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งเพื่อนำมาวิเคราะห์ตามมาตรฐานน้ำผึ้งของกระทรวงสาธารณสุข จำเป็นต้องใช้อย่างน้อย 600 มล.



ภาพที่ 57 ปริมาณน้ำผึ้งในลังเลี้ยงในลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

-ผลการทดลองการวัดปริมาณน้ำผึ้งในลังเลี้ยงโดยการใช้ซึ่งใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง พบว่ามีปริมาณน้ำผึ้งมากที่สุดในลังเลี้ยงแบบไต้หวันเท่ากับ 1.09 กิโลกรัมต่อลัง รองลงมาคือลังเลี้ยงแบบยุโรปเท่ากับ 0.65 กิโลกรัมต่อลัง และมีปริมาณน้ำผึ้งน้อยที่สุดในลังเลี้ยงแบบประยุกต์เท่ากับ 0.49 กิโลกรัมต่อลัง และมีค่าความชื้นต่ำสุดพบในลังเลี้ยงแบบไต้หวันเท่า 18.6 รองลงมาพบค่าความชื้นในลังเลี้ยงแบบประยุกต์เท่ากับ 19.6 และมีค่าความชื้นสูงสุดในลังเลี้ยงแบบยุโรปเท่ากับ 20.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานความชื้นไม่เกิน 21 (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 ผลการทดลองการวัดปริมาณน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำผึ้งเฉลี่ยต่อลัง (กก.)	ความชื้น (%RH)
ลังเลี้ยงแบบไต้หวัน	1.09	18.6
ลังเลี้ยงแบบยุโรป	0.65	20.3
ลังเลี้ยงแบบประยุกต์	0.49	19.6

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

-ผลการทดลองการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้ง พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าไฮดรอกซีเมทธิลเฟอร์ฟิวรัล ผ่านเกณฑ์กำหนด ค่าไดแอสเตสแอกติวิตีมีกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวันและกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังยุโรปที่ผ่านเกณฑ์กำหนด แต่ในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบประยุกต์ มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์ ส่วนในค่าน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลรีดิวซิ่ง ทั้ง 3 กรรมวิธี ยังไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด (ตารางที่ 37)

ตารางที่ 37 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	ไฮดรอกซีเมทธิลเฟอร์ฟิวรัล (มก/กก.)	ไดแอสเตสแอกติวิตี (โกเต สเกล)	น้ำตาลซูโครส (ร้อยละของน้ำหนัก)	น้ำตาลรีดิวซิ่ง (ร้อยละของน้ำหนัก)
ลังเลี้ยงแบบไต้หวัน	ไม่พบ*	5.2*	25.1	50.4
ลังเลี้ยงแบบยุโรป	0.3*	3.7*	25.7	50.3
ลังเลี้ยงแบบประยุกต์	ไม่พบ*	2.3	30.1	45.1

*ไฮดรอกซีเมทธิลเฟอร์ฟิวรัล, มก/กก. ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่เกิน 80

*ไดแอสเตสแอกติวิตี, โกเต สเกล ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่น้อยกว่า 3

*น้ำตาลซูโครส ร้อยละของน้ำหนัก ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่เกิน 5

*น้ำตาลรีดิวซิ่ง ร้อยละของน้ำหนัก ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่น้อยกว่า 65

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

-ผลการทดลองการวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้ง พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าการตรวจพบ Yeast and mold ในปริมาณที่สูงจึงไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด ส่วนในค่าการตรวจพบ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่พบเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างน้ำผึ้งของแต่ละกรรมวิธีจึงผ่านเกณฑ์กำหนด (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 38 ผลวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละแบบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

กรรมวิธี	Yeast and mold (/1 ก.)	*Staphylococcus aureus* (/0.1 ก.)	*Salmonella* spp. (/25 ก.)
ลังเลี้ยงแบบไต้หวัน	60,000	ไม่พบ*	ไม่พบ*
ลังเลี้ยงแบบยุโรป	12,000	ไม่พบ*	ไม่พบ*
ลังเลี้ยงแบบประยุกต์	27,000	ไม่พบ*	ไม่พบ*

*Yeast and mold/1 ก. ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่เกิน 10

**Staphylococcus aureus* /0.1 ก. ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่พบ

**Salmonella* spp. /25 ก. ผ่านเกณฑ์กำหนด ไม่พบ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

4.3 การศึกษาวิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ดีที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง

การทดสอบเปรียบเทียบวิธีการขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำๆละ 1 ลัง โดยแบ่งเป็น 2 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 วิธีการสร้างนางพญาตามธรรมชาติโดยการแยกรังใหม่ ประชากรผึ้งในรังนั้นๆมีจำนวนมากพอที่ไม่สามารถขยายรวงรังได้และอยู่ในช่วงอาหารสมบูรณ์ นางพญาจะไม่สามารถควบคุมและดูแลขบวนการต่างๆภายในรังได้ทั่วถึง ผึ้งงานจึงสร้างหลอดรวงนางพญารูปถ้วยคว่ำบริเวณด้านล่างของรวงรังเพื่อให้นางพญาไข่และปล่อยเชื้ออสุจิเข้าผสม หลังจากนั้นจะเข้าดักแด้และออกเป็นตัวเต็มวัยประมาณวันที่ 16 หลังจากไข่

กรรมวิธีที่ 2 วิธีการสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน การผลิตขยายนางพญาผึ้งโดยอาศัยการเลียนแบบการสร้างนางพญาตามธรรมชาติ ซึ่งมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตขยาย

หมายเหตุ การสร้างนางพญาฉุกเฉิน ผึ้งงานจะสร้างนางพญาตัวใหม่ ในกรณีนางพญาตัวเดิมตายหรือสูญหายอย่างกะทันหัน ผึ้งงานจะคัดเลือกตัวหนอนในหลอดรวงที่มีอายุน้อยโดยทำการสร้างหลอดรวงรูปถ้วยคว่ำบริเวณที่มีตัวหนอนที่เหมาะสม และจะป้อนนมผึ้งในปริมาณมากเพื่อให้หนอนตัวนั้นเจริญเป็นนางพญาต่อไป ในกรณีนี้ตำแหน่งที่พบหลอดนางพญาจะไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับตัวหนอนที่มีอายุเหมาะสม

4.3.1 เตรียมนางพญาผึ้งพันธุ์ดีที่เหมาะสม

จากการทดลองทำการคัดเลือกลังผึ้งที่มีประชากรผึ้งที่แข็งแรง มีจำนวนมากพอที่ไม่สามารถขยายรวงรังได้และมีอาหารสมบูรณ์ในบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยง เพื่อให้ผึ้งงานสร้างหลอดรวงนางพญารูปถ้วยคว่ำบริเวณด้านล่างของรวงรังขึ้นมาใหม่ หลังจากนั้นนางพญาตัวเก่าจะทำการแยกจากรังที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 58)

ภาพที่ 58 การเตรียมขยายนางพญาผึ้ง

4.3.2 วิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ที่ดีและเหมาะสมบนพื้นที่สูง

การทดลองการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ที่ดีและเหมาะสมบนพื้นที่สูง ต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่วงอาหารที่สมบูรณ์ และประชากรผึ้งที่แข็งแรงมีมากเพียงพอ จึงต้องใช้ระยะเวลานานในการทดลอง ระหว่างทำการทดลอง เกิดพายุและฝนตกหนัก จึงมีผลทำให้การทดลองล้าช้าออกไป เนื่องจากอุณหภูมิที่ต่ำลงของสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อการยืดระยะเวลาของวงจรชีวิต และปริมาณอาหาร

จะน้อยลงในช่วงฝนตก เพราะผึ้งไม่สามารถออกไปหาอาหารได้ การสร้างหลอดนางพญานั้นจะต้องมีหนอนวัยที่ 1-3 พร้อม และอาหารสมบูรณ์จึงจะสร้างหลอดนางพญา

ผลการทดลองการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ที่ดีและเหมาะสมบนพื้นที่สูง โดยบันทึกข้อมูลการสร้างหลอดรวง พบว่า กรรมวิธีการสร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่มีจำนวนการสร้างหลอดรวงของนางพญารวม 74 หลอด จากนั้นเริ่มทำการสร้างนางพญาแบบฉุกเฉิน มีจำนวนการสร้างหลอดรวงนางพญารวม 92 หลอด และการสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน ทำการเพาะจำนวน 30 หลอดต่อลัง มีจำนวนการสร้างหลอดรวงรวม 88 หลอด (ตารางที่ 39) การสร้างนางพญาแบบฉุกเฉินมีจำนวนการสร้างหลอดรวงเยอะ เนื่องจากผึ้งงานต้องหานางพญาใหม่มาทดแทนทันที โดยจะคัดเลือกหนอนอายุไม่เกิน 48 ชั่งโมง ระดมป้อนอาหาร (นมผึ้ง) ในปริมาณมากเพื่อให้หนอนตัวนั้นเจริญเป็นนางพญาต่อไป และตำแหน่งการสร้างหลอดจะกระจัดกระจายตามตำแหน่งอายุของหนอนที่ผึ้งงานเลือก

ตารางที่ 39 จำนวนการสร้างหลอดรวงของนางพญาสายพันธุ์ดีในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	จำนวนการสร้างหลอดรวงของนางพญาสายพันธุ์ดี (หลอด)				
	ลังที่ 1	ลังที่ 2	ลังที่ 3	ลังที่ 4	รวม
การสร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่	24	22	25	3	74
การสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน	13	18	29	28	88
การสร้างนางพญาแบบฉุกเฉิน*	20	34	28	10	92

*หมายเหตุ การสร้างนางพญาฉุกเฉินเกิดขึ้นในกรณีนางพญาตัวเดิมตายหรือสูญหายอย่างกะทันหันผึ้งงานจะคัดเลือกตัวหนอนที่เหมาะสมเพื่อเป็นนางพญาต่อไป

- ร้อยละของหลอดนางพญาที่เพาะสำเร็จ

ผลการทดลองการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ที่ดีและเหมาะสมบนพื้นที่สูง โดยบันทึกข้อมูลร้อยละของหลอดนางพญาที่เพาะสำเร็จ พบว่า กรรมวิธีการสร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.47 เปอร์เซ็นต์ การสร้างนางพญาแบบฉุกเฉิน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.80 เปอร์เซ็นต์และการสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 40) การสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน มีค่าเฉลี่ยร้อยละของหลอดนางพญาที่เพาะสำเร็จมากกว่า เนื่องจาก สามารถสร้างได้ในปริมาณมากโดยคัดเลือกตัวหนอนที่เหมาะสมและกำหนดเวลาออกดักแด้ของนางพญาได้

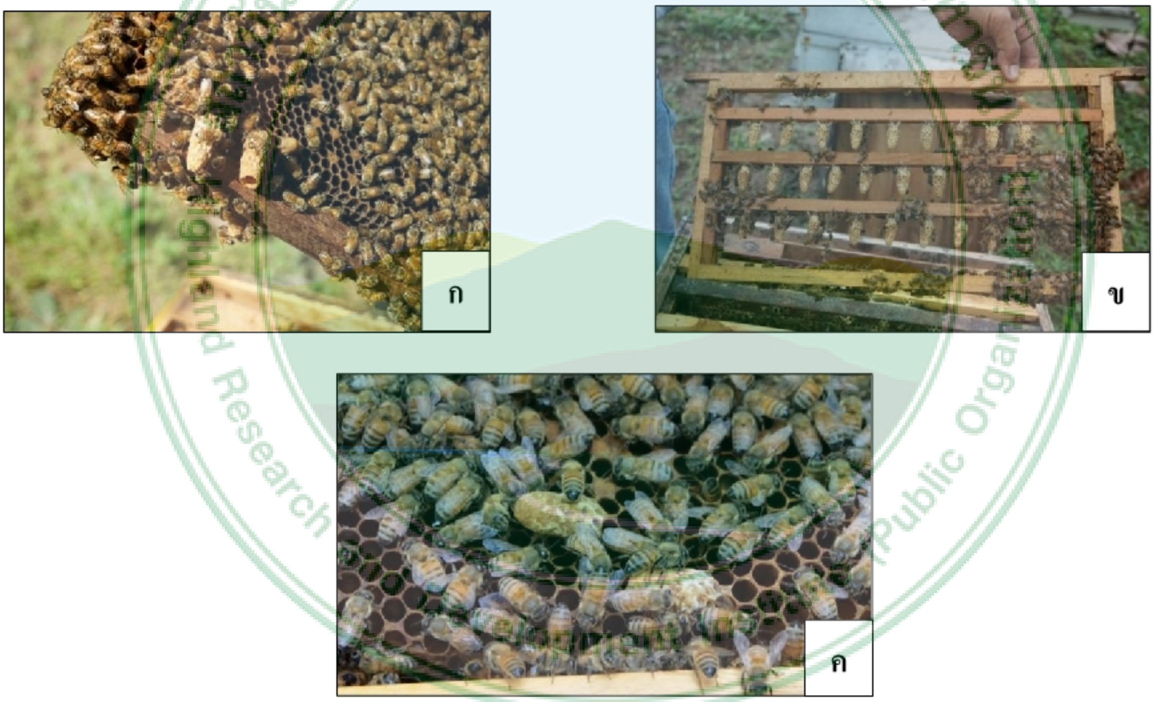
ตารางที่ 40 ร้อยละของหลอดนางพญาที่เพาะสำเร็จ

กรรมวิธี	ร้อยละของหลอดนางพญาที่เพาะสำเร็จ (เปอร์เซ็นต์)					ค่าเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
	ลังที่ 1	ลังที่ 2	ลังที่ 3	ลังที่ 4	รวม	
การสร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่	40.00	4.54	20.00	33.33	97.87	24.47
การสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน	40.00	50.00	96.67	93.33	280.00	70.00
การสร้างนางพญาแบบฉุกเฉิน*	70.00	82.35	42.86	60.00	255.21	63.80

*หมายเหตุ การสร้างนางพญาฉุกเฉินเกิดขึ้นในกรณีนางพญาตัวเดิมตายหรือสูญหายอย่างกะทันหันผึ้งงานจะคัดเลือกตัวหนอนที่เหมาะสมเพื่อเป็นนางพญาต่อไป

- รูปร่างลักษณะของหลอดนางพญา

ผลการทดลองลักษณะการสร้างหลอดนางพญา พบว่า รูปร่างลักษณะหลอดนางพญามีลักษณะเรียบคล้ายคลึงกันทั้ง การสร้างนางพญาตามธรรมชาติ การสร้างนางพญาฉุกเฉินและการสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน (ภาพที่ 59)



ภาพที่ 59 รูปร่างลักษณะของหลอดนางพญา การสร้างนางพญาตามธรรมชาติ (ก) การสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน(ข) และการสร้างนางพญาแบบฉุกเฉิน (ค)

- ขนาดของหลอดนางพญาและขนาดของนางพญา

ผลการทดลองการวัดขนาดหลอดนางพญา พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในด้านขนาดของหลอดนางพญาและขนาดของนางพญา (ตารางที่ 41)

ตารางที่ 41 ขนาดของหลอดนางพญาและขนาดของนางพญา

กรรมวิธี	ขนาดของหลอดนางพญา (ซม.)^{ns}	ขนาดของนางพญา (ซม.)^{ns}
การสร้างนางพญาตามธรรมชาติ	2.98±0.58	1.85±0.11
การสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอน	2.81±0.32	1.83±0.19
การสร้างนางพญาฉุกเฉิน*	2.58±0.53	1.73±0.10
C.V. (%)	17.57	7.72

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

*หมายเหตุ การสร้างนางพญาฉุกเฉินเกิดขึ้นในกรณีนางพญาตัวเดิมตายหรือสูญหายอย่างกะทันหันผึ้งงานจะคัดเลือกตัวหนอนที่เหมาะสมเพื่อเป็นนางพญาต่อไป

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

1) การศึกษาและคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมต่อการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรใน กาแฟ พี้ช และอาโวกาโด

<u>กาแฟ</u> ทดสอบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (หมู่บ้านป่าเหมี้ยง) พบว่า การใช้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงช่วยผสมเกสรของกาแฟมีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ดีกว่าต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลของกาแฟในกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 36.88 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 30.88 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยสุดเท่ากับ 13.32 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การติดผลของกาแฟไม่แตกต่างกัน

<u>พี้ช</u> ทดสอบในพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง) พบว่า การใช้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงช่วยผสมเกสรของพี้ชมีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ดีกว่าต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลของพี้ชในกรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 22.19 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 20.59 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยสุดเท่ากับ 5.34 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การติดผลของพี้ชไม่แตกต่างกัน

<u>อาโวกาโด</u> ทดสอบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง พบว่า การใช้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงช่วยผสมเกสรของอาโวกาโดมีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ดีกว่าต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลของอาโวกาโด ในกรรมวิธีที่ 3 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งโพรงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 2 ต้นที่มีการปล่อยผึ้งพันธุ์เข้าไปช่วยในการผสมเกสรเท่ากับ 0.59 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 1 ต้นที่ได้รับการผสมเกสรตามธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยสุดเท่ากับ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การติดผลของอาโวกาโดไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยนี้ ได้คัดเลือกผึ้งพันธุ์ (*A. melifera*) และผึ้งโพรง (*A. cerana*) ที่อยู่ในวงศ์ Apidae ซึ่งเป็นแมลงที่ใช้ประโยชน์ สามารถนำมาช่วยผสมเกสรของพืชชนิดต่างๆ เนื่องจากผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง ทำรังอยู่ในที่มืดแบบหลายรังทำให้ดูแลจัดการได้ง่าย จึงสามารถนำมาเลี้ยงเอาน้ำผึ้งได้ ซึ่งต่างจากผึ้งหลวงและผึ้งมิ้ม ที่ทำรังอยู่ในที่โล่งแจ้ง จึงไม่สามารถดูจัดการได้ ผึ้งโพรงซึ่งเป็นผึ้งพื้นถิ่นของประเทศไทย สร้างรังในโพรงหิน หรือโพรงไม้ต่างๆ มีความสามารถปรับตัวได้ดีกว่าผึ้งพันธุ์ แต่สามารถเลี้ยงได้บางฤดูกาลเท่านั้น ปัจจุบันเกษตรกรได้ทำโก่น

หรือลังไม้ให้ผึ้งโพรงอาศัยอยู่เพื่อสะดวกต่อการเก็บน้ำผึ้ง ส่วนผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรปและแอฟริกา อาศัยและสร้างรังในที่มืดเช่นเดียวกับผึ้งโพรง นิสัยไม่ดุร้าย ไม่ค่อยหนีรังง่ายเหมือนผึ้งโพรง ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถเคลื่อนย้ายไปช่วยผสมเกสรพืชที่ต้องการได้ และเก็บผลผลิต น้ำผึ้ง รอยัลเยลลี่ เกสรผึ้ง และไขผึ้งได้ในปริมาณสูงจึงเป็นที่นิยมเลี้ยงเป็นอาชีพในปัจจุบัน

ผลจากการคัดเลือกผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงเข้ามาช่วยการผสมเกสรในกาแฟ พี้ช และอาโวกาโด พบว่า ผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการช่วยผสมเกสรของพืช ทำให้จำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผลดีกว่าต้นพืชที่ไม่ได้รับการผสมเกสรจากแมลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al* (2015) ทำการทดลองโดยการใช้ผึ้งหึ่ง (bumble bee) กับผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสรพี้ช ณ กรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่า แม้ว่าพี้ชเป็นพืชที่ผสมตัวเองได้ แต่ผึ้งทั้งสองชนิดก็มีประสิทธิภาพในการช่วยการติดผลของพี้ชเพิ่มขึ้น แต่ว่าขนาดผล ขนาดเมล็ด ค่าความหวาน ค่าความแน่นเนื้อและค่าสีของพี้ช ยังไม่พบเอกสารงานวิจัยที่กล่าวว่าแมลงผสมเกสรสามารถช่วยเพิ่มค่าเหล่านี้ ซึ่งยังมีปัจจัยทางพันธุกรรมของพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ระยะการออกดอกของพืชแต่ละชนิด สารอาหารในดิน สภาพภูมิประเทศ ส่งผลต่อการติดดอกและการผสมเกสรของพืช เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ นินาท (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผสมเกสรของผึ้งในไม้ผล คือ พี้ช และอาโวกาโด พบว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรรวมทั้งมีอัตราการติดผลของพี้ช อาโวกาโดและกาแฟ ได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ผสมเกสร

2) การปรับปรุงต้นแบบลังเลี้ยงผึ้งพันธุ์แบบประยุกต์ที่ได้จากงานวิจัยปี 2560 ที่สามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพน้ำผึ้ง

ศึกษาการปรับปรุงต้นแบบลังเลี้ยงผึ้งพันธุ์แบบประยุกต์ที่สามารถเพิ่มปริมาณและคุณภาพน้ำผึ้ง จากการสำรวจในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง พบว่า ลังแบบไต้หวันและลังยุโรป มีแนวโน้มที่จะเป็นรูปแบบลังที่ดีกว่าลังประยุกต์แบบใหม่ในการใช้สำหรับเลี้ยงผึ้ง เนื่องจากมีจำนวนประชากรผึ้งพันธุ์ที่เลี้ยงลดลงน้อยกว่าลังประยุกต์แบบใหม่ และในส่วนไข่ หนอน ดักแด้ มีปริมาณไม่แตกต่างกัน แต่การเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูงมีปัญหาทางด้านสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งผึ้งพันธุ์ไม่สามารถปรับตัวในพื้นที่สูงของไทยได้ต่างกับผึ้งโพรงที่สามารถปรับตัวได้

ผลจากการทดสอบเปรียบเทียบลังเลี้ยงผึ้งในรูปแบบ ลังแบบไต้หวัน ลังแบบยุโรป และลังแบบประยุกต์ เมื่อเปรียบเทียบจาก ผลของการวัดการเจริญเติบโตของผึ้ง ค่าอุณหภูมิ ความชื้น และอัตราการบินเข้าออกลัง พบว่าในลังแบบประยุกต์นั้นมีค่าต่ำกว่า ลังแบบไต้หวันและลังแบบยุโรป แต่มีความใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผึ้งพบว่า ในผลการทดลองการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้ง พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าไฮดรอกซีเมทธิลเฟอร์ฟิวรัล ผ่านเกณฑ์กำหนด ค่าไดแอสเตสแอกติวิตีมีกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบไต้หวันและกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังยุโรปที่ผ่านเกณฑ์กำหนด แต่ในกรรมวิธีที่เลี้ยงในลังแบบประยุกต์ มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์ ส่วนในค่าน้ำตาลซูโครสพบว่ามีมากกว่าเกณฑ์ เกิดจากการเลี้ยงผึ้งด้วยน้ำตาลในช่วงเวลาที่สภาพอากาศแปรปรวนมีฝนตกหนัก อาหารในธรรมชาติน้อย จึงมีการเก็บน้ำตาลส่วนนี้ในปริมาณที่มากจึงส่งผลให้ระดับน้ำตาลรีดิวซิ่งไม่ถึงเกณฑ์ด้วย และผลการทดลองการวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้ง พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าการตรวจพบ Yeast and mold พบในปริมาณที่สูงระดับไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด อาจเกิดจากในพื้นที่เลี้ยงผึ้งมีความชื้นสูง ความสะอาดภายในรัง หรือปนเปื้อนจากอุปกรณ์ต่างๆในการเก็บน้ำผึ้ง ซึ่งต้องหาสาเหตุที่แท้จริง เพื่อให้มีการจัดการที่ดีขึ้นหรือลดหรือป้องกันการเกิดเชื้อเหล่านี้ต่อไป ส่วนในค่าการตรวจพบ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่พบเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างน้ำผึ้งของแต่ละกรรมวิธีจึงผ่านเกณฑ์กำหนด และปลอดภัยจากเชื้อก่อโรคดังกล่าว

ดังนั้นลังเลี้ยงแบบประยุกต์สามารถให้คุณภาพใกล้เคียงกับลังมาตรฐานแบบลังแบบไต้หวันหรือลังแบบยุโรปได้ แต่ยังต้องมีการพัฒนาเพื่อป้องกันปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อผึ้งและคุณภาพน้ำผึ้งต่อไป

3) การศึกษาวิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ดีที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง

จากผลการทดลองการสร้างหลอดรวงของนางพญาจากกรรมวิธีที่สร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่ สร้างแบบฉุกเฉินและสร้างแบบเขี่ยหนอน พบว่ารูปร่างของหลอดนางพญามีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้ง 3 กรรมวิธี แต่ในการสร้างหลอดรวงพบว่า การสร้างนางพญาแบบฉุกเฉินมีจำนวนการสร้างหลอดรวงสูงสุดอันเนื่องมาจากการขาดนางพญา ทำให้ผึ้งงานการเร่งสร้างหลอดนางพญาเพิ่มขึ้นจำนวนมากเพื่อหานางพญาใหม่มาทดแทนทันที แต่จากการสังเกตพบว่าการสร้างหลอดนางพญาแบบฉุกเฉินที่มีจำนวนมากและส่วนใหญ่มีขนาดหลอดรวงที่สั้นกว่าหลอดรวงของการสร้างนางพญาแบบแยกรังใหม่และแบบเขี่ยหนอนที่มีปัจจัยในการสร้างหลอดนางพญาสมบูรณ์พร้อมกว่าจึงทำให้มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งขนาดของหลอดนางพญาจะส่งผลต่อขนาด และความสมบูรณ์ของนางพญาเช่นกัน ส่วนนางพญาที่เพาะสำเร็จพบว่าการสร้างนางพญาแบบเขี่ยหนอนมีเปอร์เซ็นต์ที่เพาะสำเร็จมากกว่า เนื่องจากสามารถคัดเลือกตัวหนอนที่มีอายุเหมาะสมและกำหนดเวลาออกดักแด้ของนางพญาได้

ทั้งนี้วิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์นางพญาผึ้งพันธุ์สายพันธุ์ดีที่เหมาะสมในที่สูง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรที่มีการเลี้ยงผึ้งในปริมาณไม่มาก การใช้วิธีการสร้างแบบแยกรังใหม่ เป็นวิธีที่เหมาะสมมากกว่าเนื่องจาก อาศัยปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์ในพื้นที่นั้นๆ จะทำให้ได้นางพญาที่แข็งแรงและสายพันธุ์ดีจากการคัดเลือกตามธรรมชาติ ส่วนการใช้วิธีแบบเขี่ยหนอนจะเหมาะสำหรับการเพาะเชิงอุตสาหกรรมที่ต้องการในปริมาณที่มาก มีค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และการดูแลเพิ่มขึ้น และต้องอาศัยความชำนาญในการเขี่ยย้ายหนอน

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1) การทดลองกับผึ้ง ซึ่งเป็นแมลง จึงทำให้มีปัจจัยที่ทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูง อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ แหล่งอาหารของผึ้ง และศัตรูผึ้งในแต่ละพื้นที่

2) สภาพอากาศที่มีการแปรปรวน อากาศหนาวจัดและมีฝนตกระหว่างที่ทำการทดสอบการคัดเลือกพันธุ์ผึ้งเข้ามาช่วยผสมเกสรในพืช ทำให้ในระหว่างเก็บข้อมูลส่งผลให้ผึ้งไม่บินออกจากรังตามปกติ ความชื้นในอากาศสูงส่งผลให้เวลาในการบานดอกของพืชเลื่อนออกไป ทำให้ดอกที่เริ่มบานร่วงหล่นไปเนื่องจากการชะงักด้วยสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม

3) สภาพอากาศที่มีฝนตกระหว่างที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพของลังผึ้ง ทำให้ในระหว่างเก็บข้อมูลส่งผลให้ผึ้งไม่บินออกจากรังตามปกติ ความชื้นในอากาศสูง และแหล่งอาหารของผึ้งในพื้นที่น้อย ส่งผลให้เวลาการเก็บน้ำผึ้งต้องเลื่อนออกไปเพื่อให้ผึ้งได้มีเวลาเก็บน้ำผึ้งและป้องกันการเกิดความชื้นในน้ำผึ้งสูงขึ้น

4) เนื่องจากแปลงอาโวกาโดที่ทำการทดลองเป็นแปลงอินทรีย์ที่งดการใช้สารเคมีทำให้ผลอาโวกาโดเกิดการติดเชื้อราไฟทอฟธอร่า ทำให้ผลอาโวกาโดบางส่วนในการทดลองร่วงเสียหายตั้งแต่ผลยังเล็ก

5) พบปริมาณเชื้อปนเปื้อนในน้ำผึ้งสูง อาจเกิดจากในพื้นที่เลี้ยงมีความชื้นสูง ความสะอาดภายในรัง หรือปนเปื้อนจากอุปกรณ์ต่างๆในการเก็บน้ำผึ้ง ซึ่งต้องหาสาเหตุที่แท้จริง เพื่อให้มีการจัดการที่ดีขึ้นหรือลดหรือป้องกันการเกิดเชื้อเหล่านี้ต่อไป